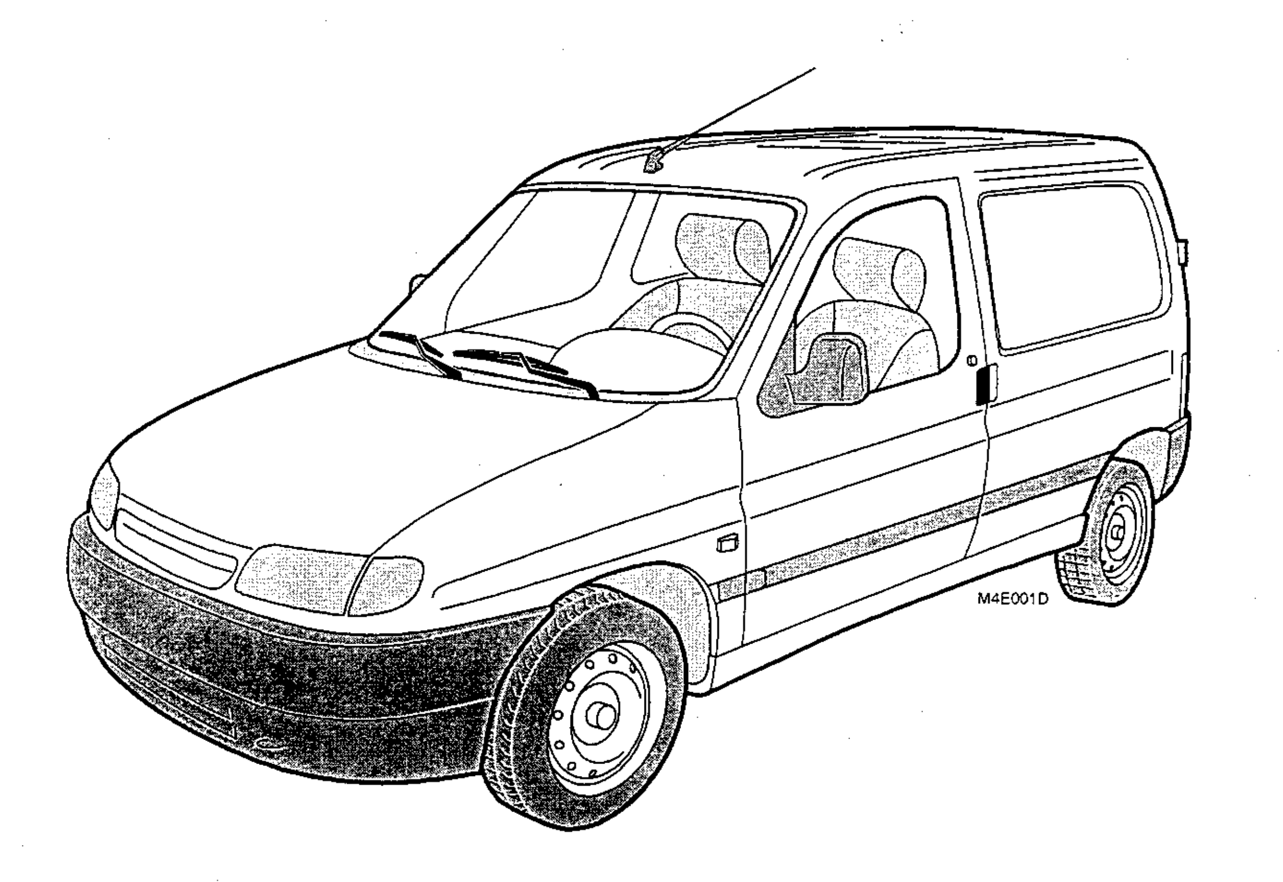
L'INSTITUT CITROËN

BERLINGO ELECTRIQUE



CONTENU SYNTHETIQUE DE LA BROCHURE

BERLINGO ELECTRIQUE

La présente brochure a pour but de décrire la composition et la fonctionnalité du dispositif de traction du véhicule "BERLINGO ELECTRIQUE".

Cet ensemble se compose principalement d'une batterie de traction, d'un groupe motopropulseur, et d'un boîtier électronique assurant notamment la régulation du moteur électrique de traction, ainsi que d'éléments périphériques propres à ce type de véhicule.

Dans ce document seront abordés les thèmes suivants :

- Conseils d'utilisation et présentation du véhicule,
- Rappels d'électricité,
- Description du groupe motoprolpulseur,
- Description et fonctions assurées par le boîtier électronique,
- Description de la batterie de traction,
- Equipements électriques,
- Schématique électrique,
- Maintenance.

SOMMAIRE

Chapitre 1 : LE COURANT ELECTRIQUE .... Page 1

I - Dangers du courant électrique .... Page 1

II - Résistance du corps humain .... Page 3

III - Les principales causes de mort par électrocution .... Page 4

IV - Les effets du courant électrique .... Page 5

V - Classe de tension .... Page 8

VI - Contact direct et contact indirect .... Page 9

VII - Une installation - un équipement .... Page 10

VIII - Travail hors tension et intervention sous tension .... Page 11

IX - Procédure d'intervention : véhicule électrique .... Page 12

Chapitre 2 : RECOMMANDATIONS - CONSEILS .... Page 17

I - Sélecteur de marche .... Page 17

II - Mise en route .... Page 18

III - Marche avant et arrière .... Page 19

IV - Conduite et économie d'énergie .... Page 20

V - Charge .... Page 21

VI - Mise en charge .... Page 22

VII - Batterie auxiliaire .... Page 26

VIII - Liquide de refroidissement batterie de traction boîtier électronique .... Page 27

IX - Freins .... Page 28

SOMMAIRE

Chapitre 3 : PRESENTATION GENERALE .... Page 29

I - Description .... Page 30

II - Equipements .... Page 32

III - Caractéristiques de charge .... Page 33

IV - Dimensions .... Page 34

V - Performances .... Page 35

Chapitre 4 : RAPPELS D'ELECTRICITE .... Page 39

I - Magnétisme .... Page 39

II - Machine bipolaire à courant continu .... Page 47

Chapitre 5 : GROUPE MOTOPROPULSEUR .... Page 63

I - Présentation GMP .... Page 63

II - Le moteur .... Page 65

III - Le réducteur .... Page 73

Chapitre 6 : BOITIER ELECTRONIQUE .... Page 77

I - Présentation .... Page 77

II - Architecture du boîtier .... Page 79

III - Fonctionnement dans les différentes phases .... Page 80

IV - Capteurs et informations .... Page 83

V - Calculateur .... Page 97

VI - Variateur .... Page 119

SOMMAIRE

Chapitre 7 : BATTERIE DE TRACTION .... Page 121

I - Présentation .... Page 121

II - Caractéristiques d'un bloc .... Page 124

III - Description d'un bloc .... Page 125

IV - Prise de charge et chargeur .... Page 131

Chapitre 8 : ELECTRICITE .... Page 133

I - Fusibles .... Page 133

II - Tableaux des fusibles .... Page 135

III - Boîtier relais sous capot moteur .... Page 138

Chapitre 9 : SCHEMAS ELECTRIQUES .... Page 141

I - Charge .... Page 141

II - Refroidissement des batteries de traction .... Page 142

III - Refroidissement calculateur gestion électronique .... Page 143

IV - Refroidissement moteur .... Page 144

V - Moteur de traction électrique .... Page 145

VI - Nomenclature .... Page 146

SOMMAIRE

Chapitre 10 : PARTICULARITES DE MAINTENANCE DU VEHICULE ELECTRIQUE .... Page 147

I - Préparation .... Page 147

II - Fonction diagnostic .... Page 147

III - Précautions d'usage .... Page 151

IV - Précautions à prendre .... Page 151

V - Mise hors tension .... Page 152

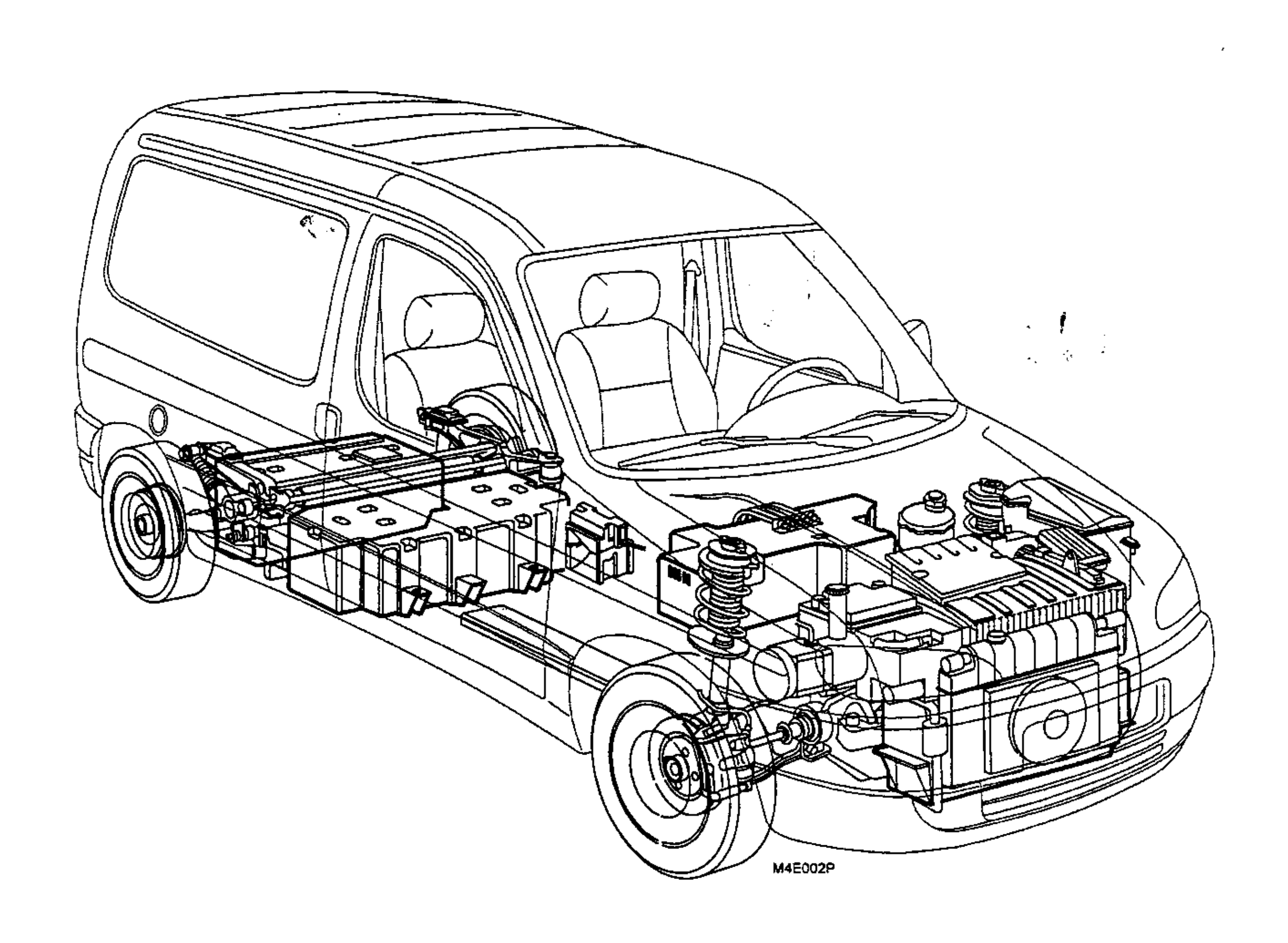
VI - Vérification d'absence de tension (VAT) .... Page 153

VII - Contrôle tension de la batterie de traction .... Page 153

VIII - Test d'isolement .... Page 154

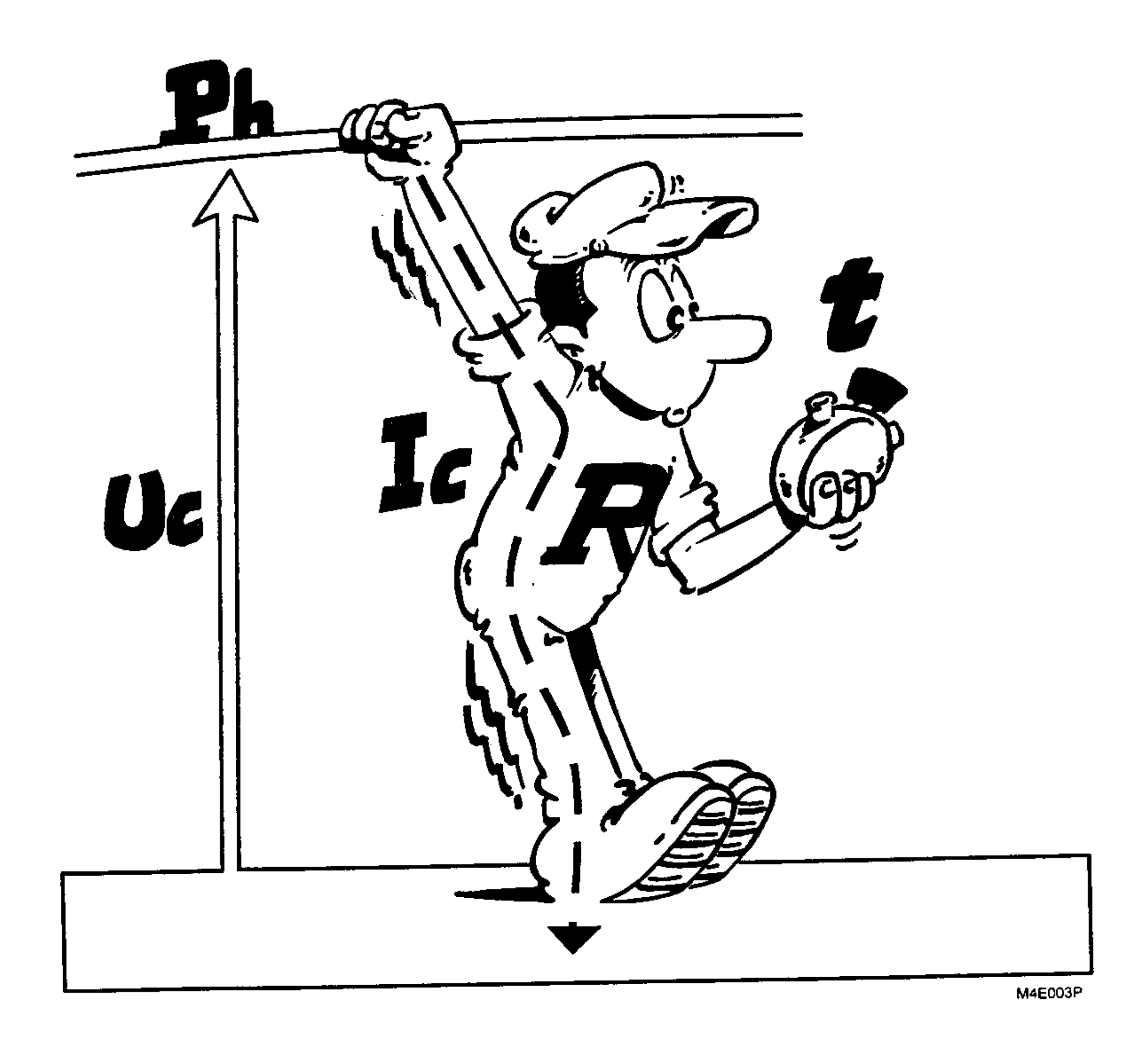
LE COURANT ELECTRIQUE

INFORMATIONS - PROTECTIONS - SECURITE



I - DANGERS DU COURANT ELECTRIQUE

Critère à retenir pour le risque d'électrocution : contrairement à une idée très répandue, ce risque n'est pas lié directement à la valeur de la tension de contact ; il dépend surtout de l'intensité du courant et de sa durée de passage à travers le corps.



Ic = courant qui circule dans le corps.

t = temps de passage du courant dans le corps.

II - RESISTANCE DU CORPS HUMAIN

$$I = \frac{U}{R}$$

RESISTANCE DES TISSUS (constante)
500 à 750 Ω

RESISTANCE DE LA PEAU (variable)
2000 à 5000 Ω

- Epaisseur
- Pression de contact
- Surface de contact
- Transpiration
- Humidité de l'environnement   locaux secs
  locaux humides
- Tension de claquage (perçage de la peau)

I - LES PRINCIPALES CAUSES DE MORT PAR ELECTROCUTION

Courant alternatif basse tension

- Asphyxié par blocage du diaphragme et arrêt du coeur.

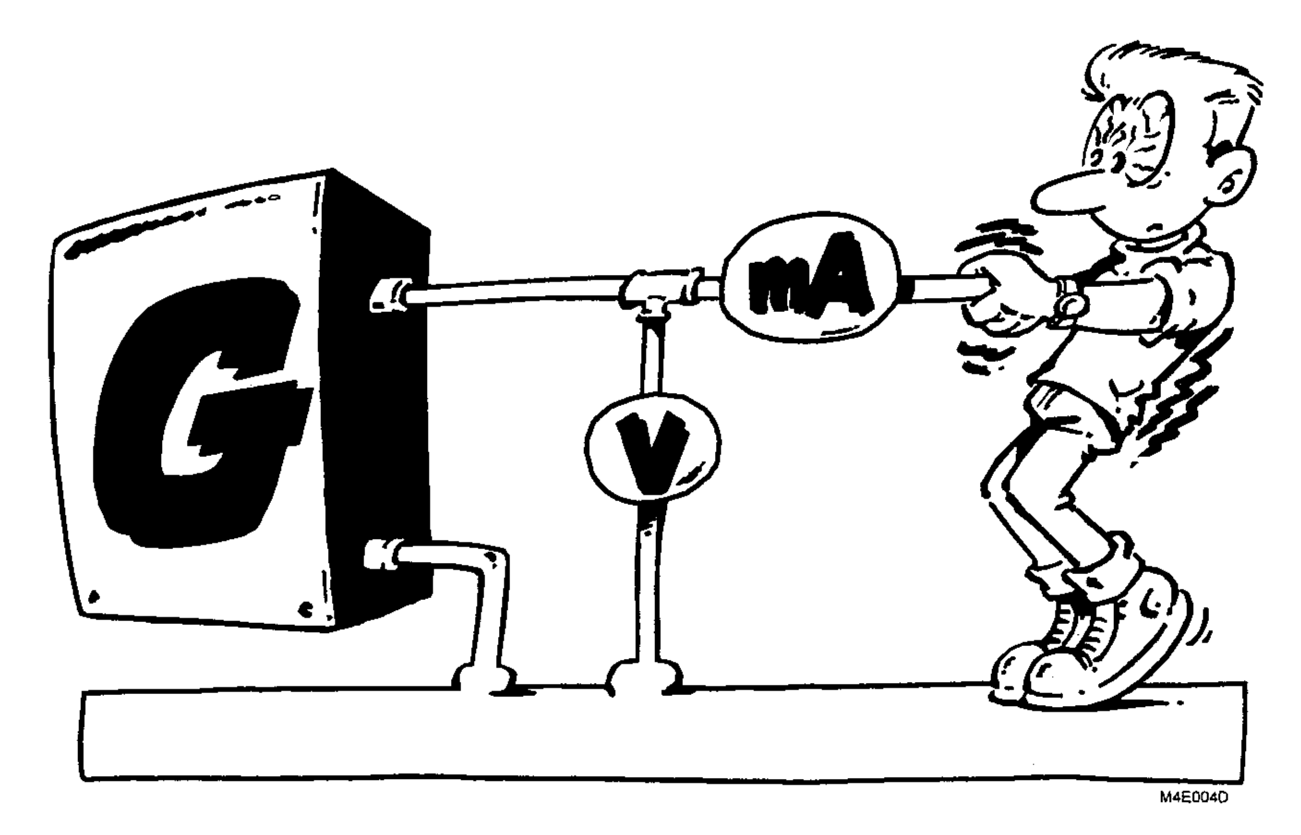
Courant alternatif haute tension

- Arrêt du coeur par fibrillation.
- Brûlures internes.

Courant continu

- Brûlures puis décomposition du sang par phénomène d'électrolyse.

IV - LES EFFETS DU COURANT ELECTRIQUE



Seuils caractéristiques

- De 1 à 5 mA

  Seuil de perception

- De 5 à 10 mA

  Phénomène de répulsion (danger dû aux réactions incontrôlées (chutes)).

- De 10 à 25 mA

  Phénomène de crispation musculaire qui se traduit par un phénomène de serrage des pièces touchées (non laché) commencement de tétanisation.

  Seuil de brûlure pour une surface de peau de 1 mm^2.

- A partir de 25 mA

  Si le courant passe par la partie supérieure du corps, il y a crispation des muscles de la cage thoracique avec risque d'asphyxie en cas de non intervention (respiration artificielle).

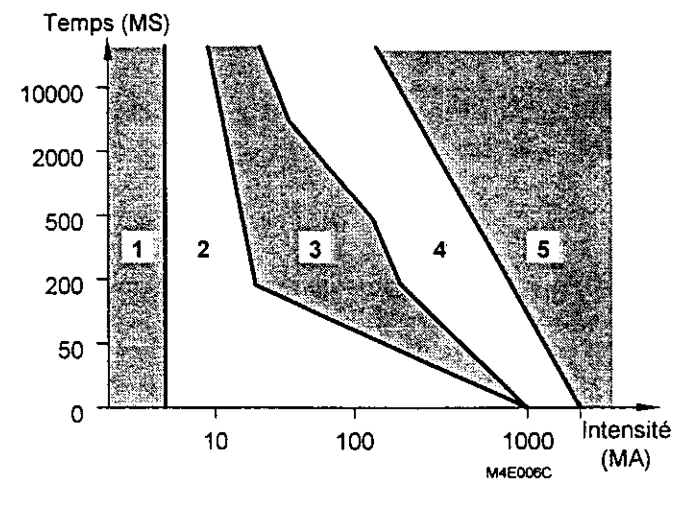
- A partir de 30 mA

  Il y a risque de fibrillation cardiaque. Les effets sont mortels sauf intervention médicalisée spécialisée immédiates.

IL Y A DANGER A PARTIR D'UN COURANT DE 10 MA

Temps de passage du courant

Il faut aussi tenir compte du temps de passage du courant



Voici les cinq zones de risques :

1 Aucune réaction
2 Aucun effet dangereux
3 Aucun risque de fibrillation
4 Fibrillation possible
5 Danger mortel

Tension de sécurité

U = RI

I = 10 mA ou 0,01 A permanent

R = (valeur moyenne)

- Milieu sec R = 5000 Ω
- Milieu humide R = 2400 Ω

d'où

- U milieu sec : 5000 x 0,01 = 50 V
- U milieu humide : 2400 x 0,01 = 24 V

Tension de conduction

TENSION DE CONTACT PRESUMEE (COURANT ALTERNATIF) (UC)			DUREE MAXIMALE DE MAINTIEN DE LA TENSION DE CONTACT
CONDITIONS NORMALES	CONDITIONS PARTICULIERES		
< 50	< 25	< 12	∞
50	25	12	5
75	40	20	1
90	50	27	0,5
110	65	37	0,2
150	96	55	0,1
220	145	82	0,05
280	195	110	0,03
380	250	115	0,02
500	370	210	0,01

V - CLASSE DE TENSION

La classe de tension dépend :

- de la nature du courant (alternatif ou continu).
- de la plus grande des tensions, soit entre deux conducteurs ou entre un conducteur et la terre.

DOMAINES DE TENSION		VALEUR DE LA TENSION NOMINALE Un exprimé en volts	
		En courant alternatif (2)	**En courant continu lisse (1)**
Très basse tension (Domaine TBT)		Un ≤ 50	Un ≤ 120
Basse tension (domaine BT)	Domaine BTA	50 < Un ≤ 500	120 < Un ≤ 750
	Domaine BTB	500 < Un ≤ 1000	750 < Un ≤ 1500
Haute tension (domaine HT)	Domaine HTA	1000 < Un ≤ 5000	1500 < Un ≤ 7500
	Domaine HTB	Un > 50000	Un > 75000

(1) Le courant continu lisse est celui défini conventionnellement par un taux d'ondulation non supérieur à 10 % en valeur efficace, la valeur maximale de crête ne devant pas être supérieure à 15 %.

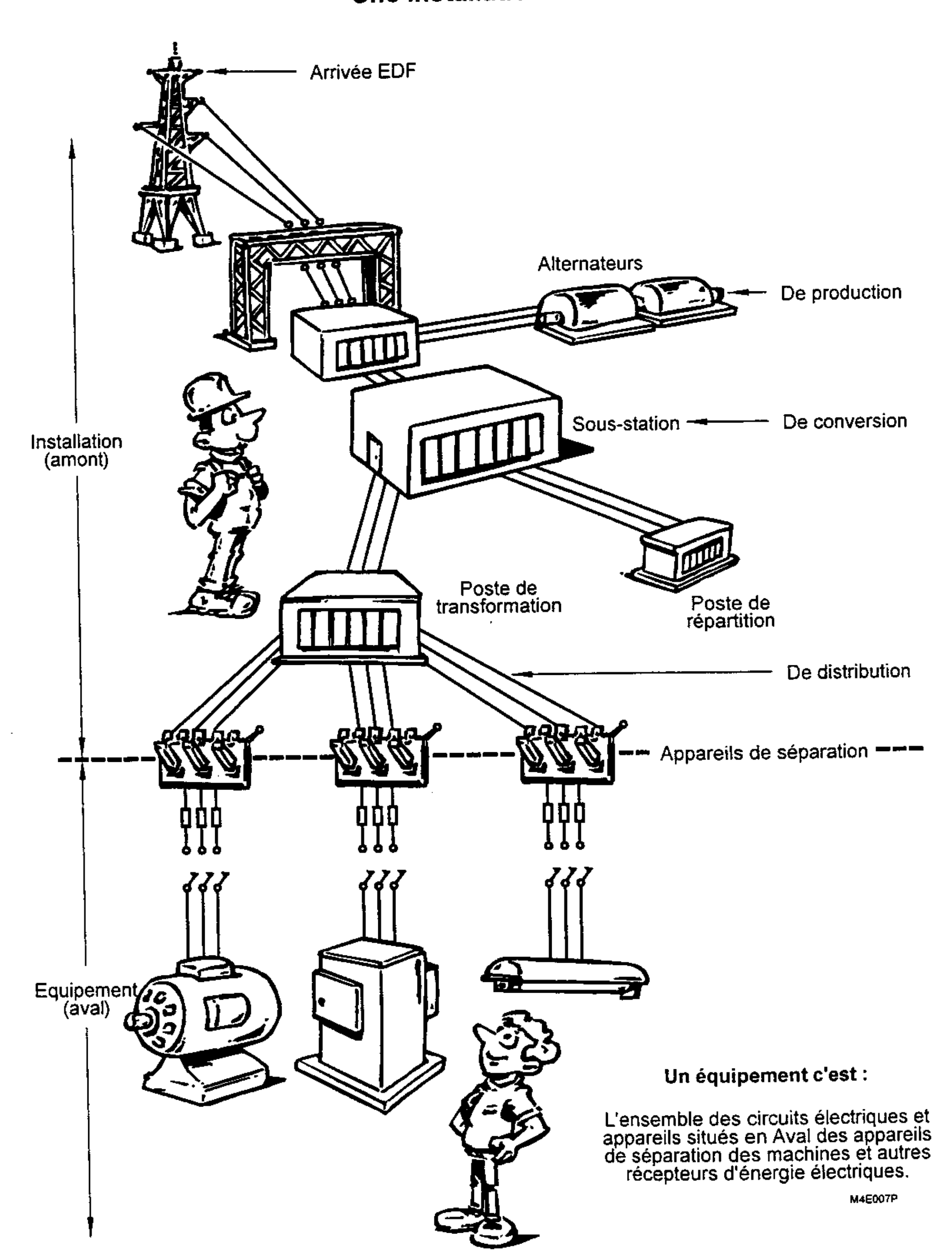
(2) Fréquences < 1000 HZ.

VI - CONTACT DIRECT ET CONTACT INDIRECT

DEFINITION	PROTECTION
Contact direct : C'est le contact avec une ou des parties **actives nues normalement sous tension.**	- Par éloignement - Par obstacles - Par isolation
Contact indirect : C'est le contact avec une ou des pièces métalliques **mises accidentellement sous tension :** suite à un défaut d'origine électrique.	- Mise à la terre des masses métalliques par connecteur équipotentiel - Mise en place de disjoncteur différentiel

VII - UNE INSTALLATION - UN EQUIPEMENT

Une installation c'est :



Un équipement c'est :

L'ensemble des circuits électriques et appareils situés en Aval des appareils de séparation des machines et autres récepteurs d'énergie électriques.

VIII - TRAVAIL HORS TENSION ET INTERVENTION SOUS TENSION

LE TRAVAIL SUR DES PIECES NUES SOUS TENSION EST INTERDIT

En effet aucun impératif technique ne peut **justifier** l'exposition aux risques du courant électrique.

Donc la réalisation ou la modification d'un équipement électrique ne peut s'effectuer qu'**hors tension**.

Comment faire pour les interventions tel que :

- dépannage ?
- mesures ?
- essais ?

Dans ces cas particuliers, la présence de tension est nécessaire pour :

- vérifier des circuits,
- localiser des défauts,
- alimenter des appareils de mesures.

Attention : Tous travaux, découlant des diagnostics ou mesures, ne doivent s'exécuter qu'après avoir mis les installations ou équipements **hors tensions**.

Lorsque l'exécutant opère à proximité de pièces nues sous tension présentant des risques notables de contact direct : **l'emploi de lunettes anti-UV, de gants isolants et de surgants est impératif**.

IX - PROCEDURE D'INTERVENTION : VEHICULE ELECTRIQUE

Attention : Un véhicule électrique n'est pas un véhicule commun, il peut être à l'origine d'accidents si des précautions ne sont pas appliquées lors de certaines interventions d'après-vente. Avant d'entreprendre tous travaux d'entretien et de réparation sur un véhicule électrique, il est indispensable de s'informer des risques encourus, et d'appliquer les consignes de sécurité préconisées afin de les éviter.

A - SPECIFICITE DU CITROEN BERLINGO ELECTRIQUE

Le CITROEN BERLINGO ELECTRIQUE comporte une batterie de traction de 162 volts composée de 4 coffres.

Lorsque les conditions sont réunies, sous cette tension de 162 volts, le corps humain peut être traversé traversé par un courant de 67,5 mA.

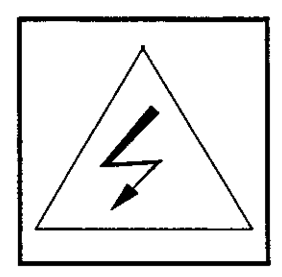
Attention : Il y a danger d'électrocution et risque de brûlures.

B - MOYENS DE PROTECTION

La conception même du véhicule écarte tout risque d'électrocution par contact directe avec un organe sous tension.

Cependant, cette affirmation reste subordonnée au maintien des sécurités étudiées et mises en place sur le véhicule.

Les parties actives nues sous tension, sont protégées par un couvercle comportant une étiquette de prévention sur laquelle il est inscrit "Ne pas ouvrir sous tension" ou sur laquelle figure le logo ci-dessous.



Cette consigne doit être respectée impérativement.

Il est impératif de mettre le véhicule en sécurité avant d'engager les travaux de réparation suivants :

- interventions ou contrôles sur les éléments de la chaîne de traction,
- moteur,
- boîtier électronique de contrôle,
- coffres de batterie de traction,
- boîtier prise de charge,
- câbles haute tension,
- interventions nécessitant de déposer la batterie 12 volts.

Attention : La manipulation de mise en sécurité du véhicule, qui consiste à "couper le courant" de la batterie de traction doit être effectuée par un opérateur spécialement formé à cet effet.

IMPERATIF : Débrancher le cordon de charge du secteur 230 volts avant toute intervention sur le véhicule.

En dépannage, les mesures de tension s'effectuent en appliquant rigoureusement la méthode décrite dans les gammes du manuel de réparation du constructeur.

Attention : Seul un opérateur ayant suivi une formation est habilité à effectuer cette opération.

Il est à noter que le port de lunettes est de gants isolants à la chaleur et au courant électrique est obligatoire pour effectuer les mesures de tension.

Ces équipements sont disponibles au Service des Pièces de Rechange.

C - REPARATION DES CARROSSERIES

En complément des consignes évoquées précédemment, il est impératif avant d'effectuer tous travaux de carrosserie ou de peinture en cabine, de débrancher le connecteur 55 voies du calculateur.

D - COFFRE DE BATTERIE ENDOMMAGE

Suite à un accident, il est possible que l'un des coffres à batterie perde son électrolyte par destruction interne d'un monobloc (l'électrolyte liquide contient de la potasse).

IMPERATIF : Avant d'intervenir, il est impératif de s'équiper de gants et de lunettes.

L'électrolyte en contact avec la peau provoque des brûlures graves.

Si un incident survenait, laver immédiatement à grande eau la peau contaminée.

Si la carrosserie du véhicule et le sol sont souillés par l'électrolyte, les laver immédiatement et abondamment à grande eau.

E - ATELIER - POSTE DE TRAVAIL

Il convient de respecter certaines règles de sécurité pour l'implantation d'un poste de travail pour véhicule électrique en atelier.

Un niveau de sécurité optimal pour les opérateurs et les matériels doit être assuré.

Règle concernant l'installation électrique pour prise de charge

Utiliser une prise 230 V - 16 A équipée d'une prise de terre et protégée par un disjoncteur magnétothermique de 16 à 20 A avec bloc différentiel égal à 30 mA (une protection par prise) selon norme NFC 15 - 100 en vigueur.

Règle en matière de dégagement d'hydrogène

Il se dégage 1 m3 d'hydrogène par charge au maximum.

En conséquence, avant d'engager une procédure de charge, veillez à respecter les règles de sécurité suivantes :

- le local de charge doit être suffisamment aéré (le renouvellement de l'air dans un atelier doit s'élever au minimum à 45 m3/h par occupant (rappel code du travail article R 232-5.3),
- le local de charge ne devra pas comporter plus de 3 postes,
- les postes de charge ne doivent pas être situés près des postes de travail générant des étincelles,
- l'interdiction absolue de fumer sur les lieux de charge doit être édictée et respectée,
- l'utilisation d'un chauffage radiant à proximité est prohibé.

Les postes de charge extérieurs peuvent être installés sans limite de nombre.

Sécurités complémentaires

A proximité du poste de travail signalé du logo "véhicule électrique" on doit trouver les éléments suivants :

- un extincteur à poudre polyvalente,
- une arrivée d'eau pour rinçage abondant en cas de contact avec l'électrolyte,
- un dispositif ou une installation pour récupérer les excédents en eau évacués par les trop-pleins sous véhicule lors des opérations de remise à niveau de la batterie de traction.

F - VERIFICATIONS

IMPERATIF :	Avant toute intervention : effectuer une vérification des équipements de protection. Effectuer un test du matériel de contrôle.

Equipements de protection

Vérifier que les gants de protection ne présentent aucune déchirure (gonfler les gants).

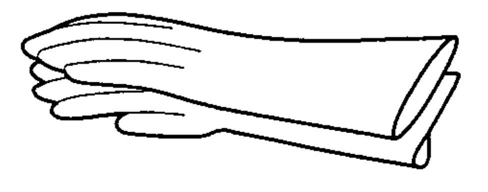
Vérifier que les verres des lunettes de protection ne présentent pas de rayures ou de fêlures.

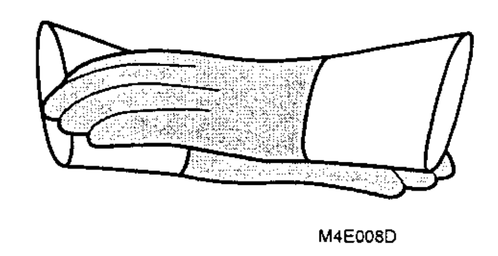
Matériel de contrôle

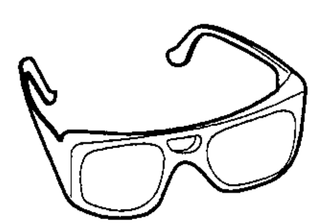
Effectuer un essai du multimètre dans les fonctions suivantes :

- ohmmètre,
- voltmètre.

Vérifier le bon état des cordons et des pointes de touche (isolement et fixations).





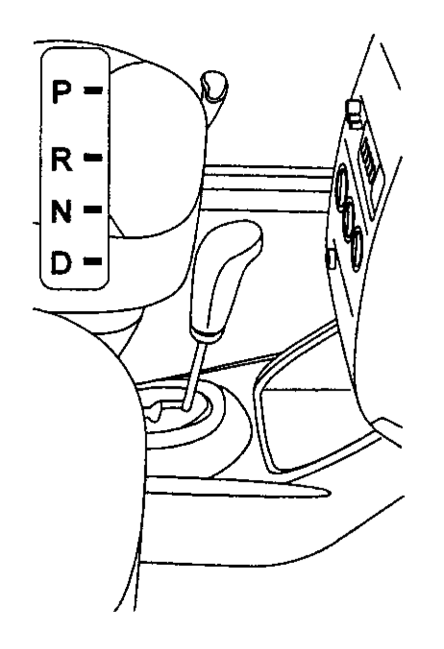


M4E008D

BERLINGO ELECTRIQUE

RECOMMANDATIONS - CONSEILS

I - SELECTEUR DE MARCHE



P Position Parking

R Position marche arrière

N Neutre : Point mort

D Position marche avant

M4E009D

La mise en route du moteur ne peut s'effectuer qu'en position **P** ou **N**.

Un dispositif de sécurité la rend impossible dans les autres positions.

Important : Toujours manoeuvrer le sélecteur de marche véhicule à l'arrêt.

Attention : S'assurer en toutes circonstances que le sélecteur de marche est en position **P** avant de quitter votre véhicule.

Utilisation du sélecteur de marche

P **Stationnement**

Pour éviter le déplacement du véhicule à l'arrêt, positionnez le sélecteur sur **P**. Ne l'engager que lorsque la voiture est totalement immobilisée Dans cette position les roues motrices sont bloquées. Veillez au bon positionnement du sélecteur, serrez efficacement le frein de stationnement.

R **Marche arrière**

Ne l'engager que lorsque la voiture est immobilisée pied sur le frein. Pour éviter un choc dans la transmission.

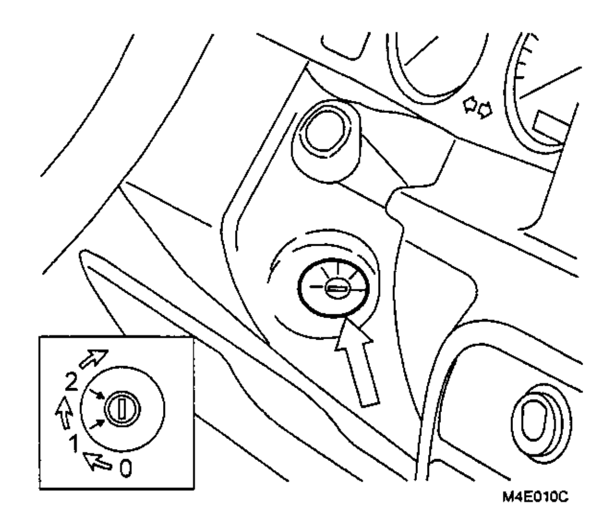
N **Point mort**

Ne pas sélectionner cette position, même pour un court instant lorsque la voiture roule.

D **Marche avant**

Position normale d'utilisation.

II - MISE EN ROUTE



Antivol, contact

Frein de stationnement serré, tournez la clé de contact. Pour débloquer la direction, manoeuvrez légèrement le volant, tout en tournant la clé, sans forcer.

Au premier cran :

Permet d'utiliser les accessoires électriques.

Au deuxième cran :

Contact mis.

Les voyants de **STOP** et de frein sont testés.





Vérifier que vous êtes bien en position (P ou N) sur le sélecteur de marche.

Au delà du 2e cran : Mise en fonction du moteur.

Tournez la clé, un déclic se fait entendre : c'est la jonction de l'alimentation du moteur.

Lâchez la clé, le voyant **STOP** s'éteint (sélectionner le rapport d'utilisation **R** ou **D**, marche avant, marche arrière), le témoin vert de marche avant ou orange de marche arrière s'allume au tableau de bord.

Malgré l'absence de bruit, une simple pression sur l'accélérateur fera avancer le véhicule.

Assurez-vous de la réserve d'énergie.

Desserrez le frein de stationnement, son témoin s'éteint.

Accélérez progressivement, le témoin vert de marche avant s'éteint quand le véhicule roule au delà de 3 km/h.

Pour les démarrages en côté, enclencher le rapport **(D)**, accélérez légèrement tout en desserrant le frein de stationnement.

Par mesure de sécurité, **la mise en fonction du moteur est impossible si** :

- la prise de charge de la batterie de traction est restée branchée au véhicule, le voyant **STOP** clignote.
- **l'accélérateur est actionné** au moment de tourner la clé en position de démarrage.
- le véhicule n'est pas **à l'arrêt**.

Ne sollicitez pas l'accélérateur si le frein de stationnement est serré ou pour retenir le véhicule à l'arrêt dans une pente.

III - MARCHE AVANT ET ARRIERE

Vérifier que vous êtes bien en position (P) sur le sélecteur de marche.

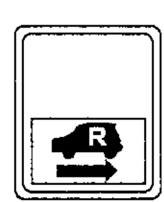
- Démarrer le moteur (voir page 18)

Marche avant :



- Enclencher le sélecteur de marche en position **(D)**, le témoin de marche avant s'allume au tableau de bord, accélérer progressivement et il s'éteint au-delà de 3 km/h.

Marche arrière :



- Véhicule à l'arrêt.
- Enclencher le sélecteur de marche en position **(R)**, le témoin de marche arrière clignote au tableau de bord, accélérer progressivement (la vitesse de marche arrière est limitée).

Pour revenir en marche avant :

Véhicule à l'arrêt, enclencher le sélecteur de marche en position **(D)**, le voyant vert de marche avant s'allume, jusqu'à ce que le véhicule roule.

Attention : **Vous devez retirer la clé et serrer efficacement le frein de stationnement et mettre le levier en position P.**

Avant d'ouvrir une porte, assurez-vous que la manoeuvre peut s'effectuer sans danger.

IV - CONDUITE ET ECONOMIE D'ENERGIE

L'autonomie de votre véhicule Electrique, après une charge complète, vous permet d'effectuer un parcours d'environ 75 km (jusqu'à décharge complète de la batterie).

Les conditions de roulage telles que le mode de conduite et le type de parcours, peuvent entraîner des variations d'autonomie non négligeable.

Il faut donc vous entraîner à utiliser au mieux votre réserve d'énergie.

Evitez l'utilisation prolongée de certains équipements.

Econoscope

1 - Témoin de limitation des performances du véhicule.

2 - Récupération d'énergie.

3 - Consommation normale.

4 - Forte consommation d'énergie.

Le témoin de l'éconoscope s'allume :

- en fin de réserve d'énergie pour signaler l'urgence d'effectuer une charge,
- ou lorsque les limites de température sont atteintes.

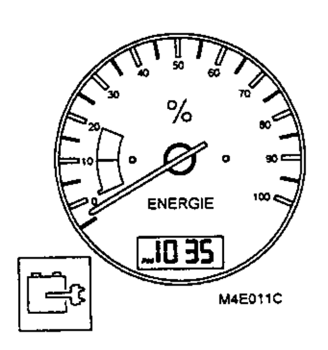
Le voyant ne s'éteindra qu'après la prochaine charge ou le retour à une température normale.

Jauge d'énergie

La jauge d'énergie indique l'état de charge de la batterie de traction, c'est à dire la réserve d'énergie disponible.

A 100%, la batterie est complètement chargée.

En dessous de 20%, le **témoin de batterie de traction déchargée s'allume ainsi que le voyant Econoscope.**



Votre Véhicule Electrique a été conçu pour s'inscrire normalement dans le trafic urbain. Ayez une conduite souple sans accélération brutale. Sa vitesse maximale est techniquement limitée à 95 km/h.



V - CHARGE

La batterie de traction peut être chargée à tout moment. Cependant, pour obtenir une meilleure autonomie, il est préférable de ne pas faire de petites charges mais d'attendre une consommation d'environ 50% au moins de la charge totale.



Conseil : Attendez la fin de la charge, elle est indiquée par l'extinction du voyant.

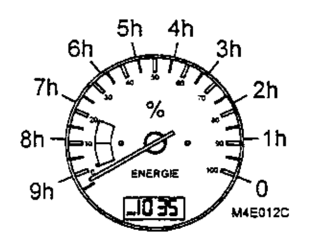
Vous avez la possibilité d'interrompre une charge en cours, la charge sera partielle. Pour maintenir les performances de la batterie, il est indispensable d'effectuer au moins une fois par semaine une charge complète.

Si la température de la batterie est trop élevée, la charge ne commencera qu'après **un temps de refroidissement géré automatiquement** d'où, une durée totale de charge allongée.

Durée moyenne d'une charge normale (en heures).

Exemple :

Si vous commencez la charge avec 50% de réserve, il faudra environ 4 heures 30 pour obtenir 100%.
Pour une charge complète à partir de 20%, il faudra de sept à huit heures.
La jauge d'énergie indique en permanence l'état de charge de la batterie.



Vous avez deux possibilités de charge :

- **charge normale**
  - **Domestique** charge sur prise secteur de type 230V/16A (voir Nota).
  - **Voie publique** charge sur borne spéciale homologuée par AUTOMOBILES CITROEN.

- **charge rapide**, sur borne spéciale homologuée par AUTOMOBILES CITROEN.

Lors d'une mise en charge, après **une décharge totale** des batteries de traction (0% pendant plusieurs semaines), aucun indicateur de charge ne se manifeste **pendant environ une heure**.

*Nota : Suivant le pays, l'intensité disponible de l'électricité peut être de **16A-13A** ou **10A**. Les temps de charge s'en trouvent modifiés.*

Remarque : Une perte d'énergie de quelques pour-cent est visible à la jauge d'énergie après deux à trois jours d'immobilisation.

Sécurité :	La charge doit être effectuée dans un local aéré et sans flamme en raison d'un faible dégagement d'hydrogène.

VI - MISE EN CHARGE

Charge normale, deux possibilités :

- **Branchement domestique**

  A domicile, utilisez le câble de raccordement (noir) fourni, placé sous le siège passager.

- **Branchement voie publique**

  Utilisez le câble de raccordement spécial (bleu).

  Coupez le contact et retirez la clé.

  Ouvrez la trappe placée sur l'aile avant droite (commande située à gauche de la planche de bord).

  Branchez la prise dans son logement en plaçant les ergots **1** dans les crans correspondants (voir schéma).

  Abaissez la poignée vers le bas, elle se verrouille.

  Branchez l'autre extrémité du câble sur le socle de la prise.

  Un témoin rouge **2** dans la cavité confirme la présence de la tension 230 V.

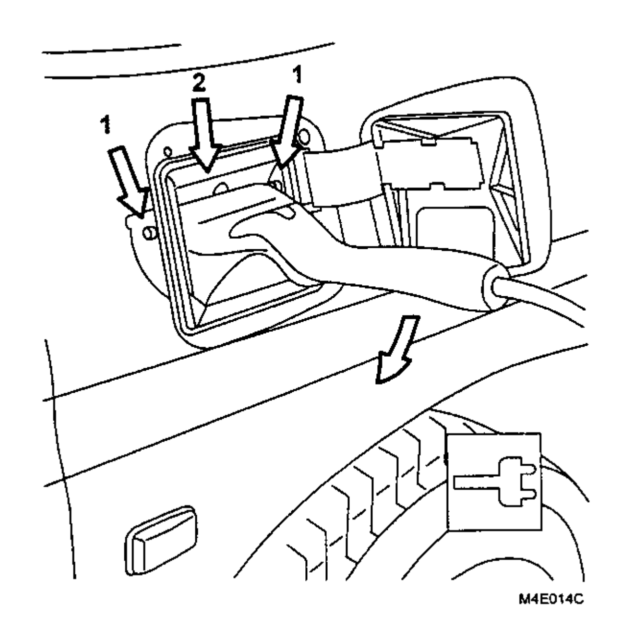
  Il faut refermer la trappe pour que la charge commence.

  En branchement domestique, la prise secteur doit être du type 230 V-16 A avec ligne de terre et protégée par un différentiel de 30 milli-ampères (selon les normes en vigueur dans le pays).

  Témoin de charge de la batterie de traction :

  Il clignote pendant toute la durée de la charge, puis s'éteint lorsque la charge est terminée.





Une étiquette, à l'intérieur de la trappe de charge, vous informe de l'intensité secteur nécessaire à la charge selon pays.

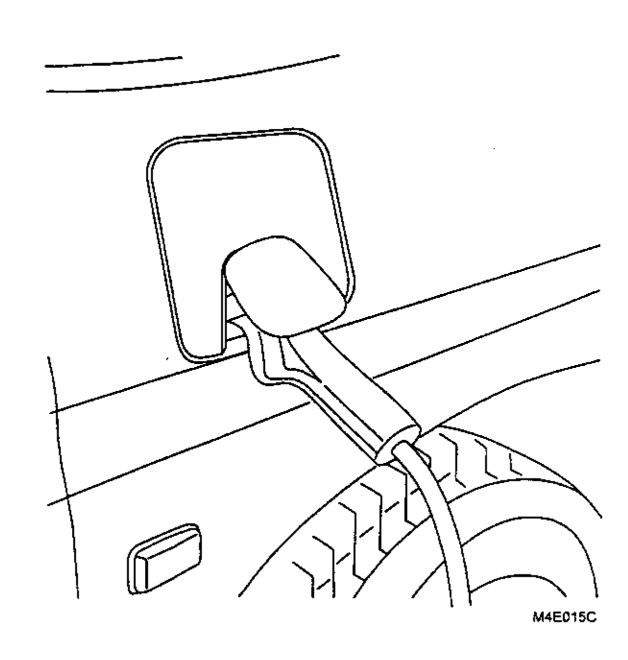
L'ouverture de la trappe interrompt la charge.

Au début de la charge, les feux indicateurs de changement de direction s'allument fixe dix secondes, indiquant le début de la charge.

Ils clignotent **si le début de charge est différé** pour cause de température élevée de la batterie.

Dans ce cas, le voyant de limitation temporaire de l'éconoscope est allumé jusqu'au retour de la température normale. La jauge d'énergie indique en permanence l'état de charge de la batterie.

Le ventilateur peut fonctionner par intermittence pendant toute la durée de la charge.



Lorsque la charge est complète, la consommation de courant est nulle, la prise peut donc rester branchée.

L'aiguille de la jauge d'énergie revient à zéro. S'assurer que le contact est bien coupé avant de débrancher le cordon de charge.

Débranchement

En fin de charge ou pour interrompre celle-ci, **suivre impérativement l'ordre** ci-dessous :

1. Ouvrez la trappe (c'est l'interrupteur).

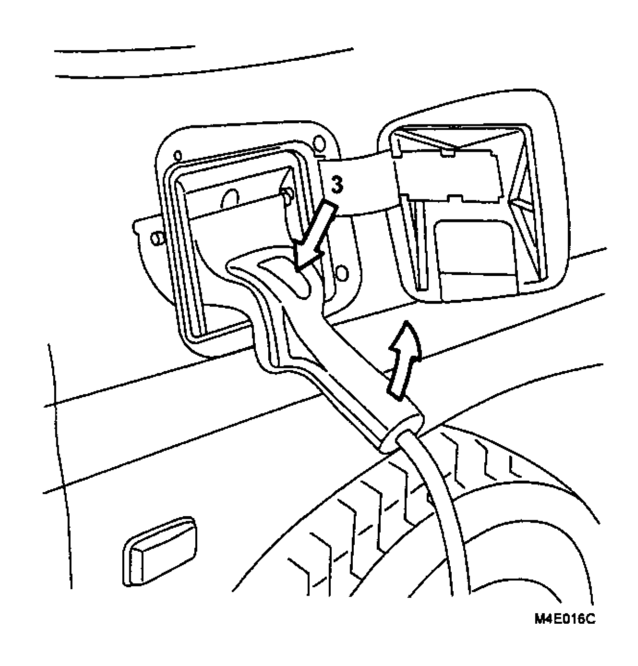
2. Débranchez la prise secteur.

3. Débranchez la prise du véhicule, en appuyant sur le poussoir **3**.

4. Relevez la poignée de la prise.

5. Tirez-la vers vous.

6. Refermez la trappe.



Conseil : Veillez au bon état du câble de charge et apportez-y le plus grand soin.

L'utilisation de prolongateur électrique domestique est proscrite.

Attention
N'ouvrez pas le capot si la prise de charge est branchée.
Le lavage de la carrosserie est interdit pendant la charge.

Charge rapide

Le véhicule Electrique équipé d'une batterie de traction peut accepter la charge rapide.

Lorsque la réserve d'énergie risque d'être insuffisante pour accomplir le trajet prévu, une charge rapide peut être effectuée à l'une **des bornes de charge rapide** installées dans certaines stations service. **Utilisez le câble spécifique de la borne.**

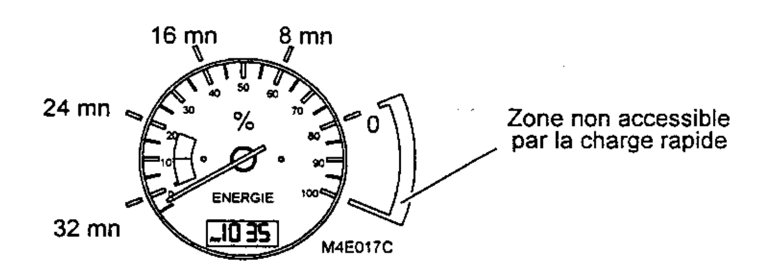
Suivez les instructions données sur place.

Chaque minute de charge rapide donne environ deux kilomètres d'autonomie, selon le type de borne utilisée.

Une charge rapide ne permet d'atteindre que 80% de la charge complète.

Durée moyenne d'une charge rapide (valable pour une borne de charge rapide 150 A).

Le schéma vous permet d'estimer vos besoins.



Exemple : Si vous commencez la charge avec 40% à la jauge d'énergie il faudra environ seize minutes pour obtenir 80%.



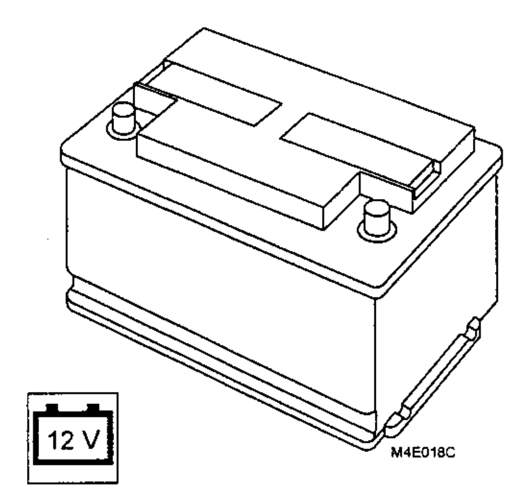
En cas d'incident électrique, il n'est pas possible de procéder a une charge rapide.

N'effectuez pas exclusivement des charges rapides. **Une charge normale complète par semaine est indispensable.**

VII - BATTERIE AUXILIAIRE

Batterie auxiliaire 12 Volts.

Elle alimente l'ensemble des accessoires du Véhicule Electrique. Elle est chargée par la batterie de traction par l'intermédiaire d'un "convertisseur" qui joue le rôle d'un alternateur.



Il n'est pas conseillé de débrancher la batterie de 12 Volts.

Si cela s'avère nécessaire, débranchez la cosse de la borne (-) puis la cosse de la borne (+), isolez les cosses l'une par rapport à l'autre et par rapport à la masse du véhicule.

Ne débrancher la batterie de 12 Volts que pour un temps limité.

En cas de stockage du véhicule, il est inutile de débrancher la batterie de 12 Volts.

Sécurité

Ne jamais approcher de flamme ou créer d'étincelles près de la batterie 12 V (gaz explosif).

La batterie contient de l'acide sulfurique dilué qui est corrosif.

Pour toute manipulation, se protéger les yeux et le visage.

Il est impératif de couper le contact, de retirer la clé et de serrer efficacement le frein de stationnement avant de quitter votre Véhicule Electrique.

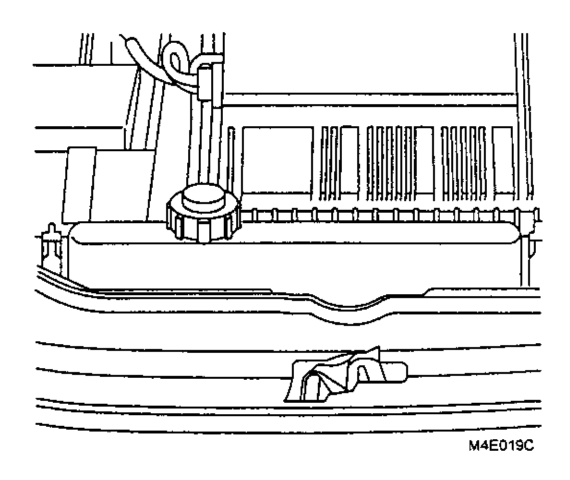
Contact coupé, le freinage n'est plus assisté.

VIII - LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT BATTERIE DE TRACTION BOITIER ELECTRONIQUE

Liquide du circuit de refroidissement de la batterie de traction.

Les coffres de la batterie de traction et le boîtier électronique sont refroidis par un liquide spécial circulant à l'aide d'une pompe.

Un bruit de pompe ou de ventilateur peut être entendu pendant l'arrêt du véhicule.



Batterie de traction



Niveau d'eau de la batterie de traction

La batterie nécessite une remise à niveau périodique, signalée par l'allumage du témoin de niveau d'eau de la batterie.

Lors de l'allumage de ce témoin, il faut procéder à la mise à niveau des batteries.

En cas de présence de liquide sous la voiture

Si ce liquide provient de la batterie de traction, il peut être dangereux.

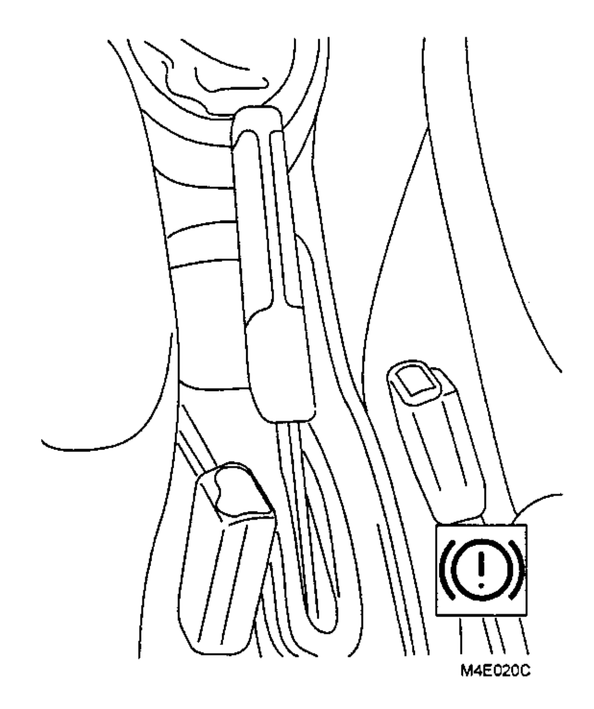
En cas de contact avec la peau, lavez immédiatement à l'eau claire.

IX - FREINS

Frein de stationnement

Le frein de stationnement est actionné en tirant sur le levier d'autant plus énergiquement que la pente est accentuée.

Pour faciliter l'action sur le levier, il est recommandé d'appuyer simultanément sur la pédale de frein.



En toutes circonstances, par précautions, sur pentes raides, tournez les roues vers le trottoir.

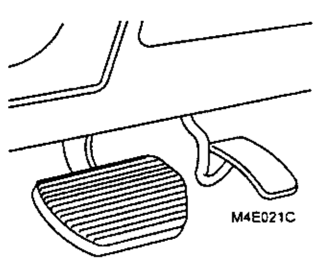
Pour desserrer le frein de stationnement, appuyez sur le bouton en tirant sur le levier puis rabaissez-le totalement.

Le témoin s'allume si le frein de stationnement est serré ou mal desserré, contact mis.

Freinage

Véhicule roulant, le lâcher d'accélérateur provoque un frein moteur et une récupération d'énergie, c'est-à-dire une charge de la batterie de traction.

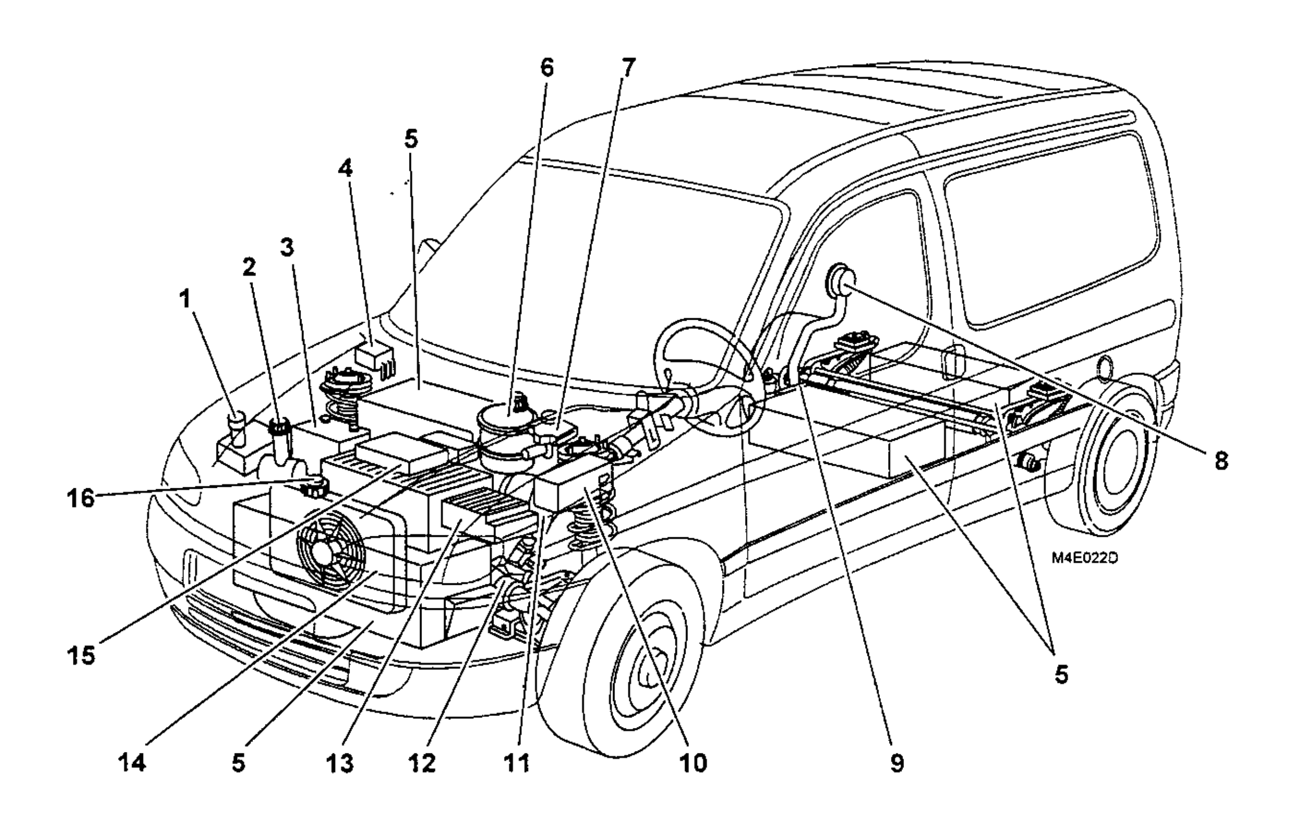
Bien entendu, vous pouvez freiner normalement à l'aide de la pédale de frein, le freinage est assisté.



Attention

Contact coupé, le freinage n'est pas assisté.

PRESENTATION GENERALE



1 - Complément liquide lave-vitre
2 - Complément liquide de direction assistée
3 - Batterie auxiliaire 12 V
4 - Prise de charge batterie de traction
5 - Coffres à batterie de traction
6 - Complément liquide de chauffage
7 - Complément liquide de freins
8 - Orifice de remplissage carburant (chauffage)
9 - Réservoir à carburant (chauffage)
10 - Boîtier de fusibles
11 - Ventilateur refroidissement moteur
12 - Groupe moto-propulseur électrique
13 - Boîtier relais/interconnexion
14 - Radiateur/Ventilateur refroidissement batterie et boîtier électronique
15 - Boîtier électronique
16 - Complément liquide de refroidissement

I - DESCRIPTION

- Véhicule entreprise :
  - charge utile : 500 kg.
- Désignation aux mines : MHZABZ
- Puissance administrative (France) : 4 CV.
- Roues avant motrice et directrices.
- Motorisation Leroy-Somer, type SA18 à courant continu et excitation séparée contrôlé par un boîtier électronique.
- Sans boîte de vitesses.
- Réducteur STA-LRS
  - A train épicycloïdal, rapport de démultiplication 1/7,16. Il est graissé à vie. La sortie du mouvement aux transmissions s'effectue à travers l'arbre creux du moteur.
  - *Nota : Une marche avant*
    Une marche arrière (par inversion du courant d'excitation)
- Train avant pseudo Mac-Pherson avec barre anti-devers et ressorts hélicoïdaux.
- Train arrière de type à roues indépendantes et bras tirés avec barre anti-devers et barres de torsions transversales.
- Direction à crémaillère, assistée hydrauliquement.
  - Source de pression → pompe électrique (située dans le compartiment moteur).
- Freins :
  - A disques à l'avant,
  - A tambours à l'arrière,
  - Circuit en X,
  - Servo-frein.

- Pneumatiques : Michelin 165/70R14 X C4S
  - Pressions AR = 3 b
    AV = 3 b

- Batterie de traction :
  - batterie Nickel-Cadmium (Ni/cd/R) SAFT type STM 5100,
  - la batterie de traction est composée de 27 monoblocs répartis en 4 coffres :
    . un coffre placé au centre du véhicule, sous le plancher comprenant 11 monoblocs,
    . un coffre placé à l'avant en position inférieur, dans le compartiment du moteur comprenant 6 monoblocs,
    . un coffre placé à l'arrière sous le plancher comprenant 6 monoblocs,
    . un coffre en position supérieure dans le compartiment du moteur comprenant 4 monoblocs.

- Boîtier électronique SAGEM fixé sur la traverse avant.

- Batterie annexe 12 V pour assurer les fonctions électriques habituelles.

II - EQUIPEMENTS

- Condamnation centralisée des portes.
- Essuie-vitre arrière.
- Autoradio.
- Cordon de charge domestique et voie publique (5 m de long).
- Roue de secours en option réseau.

III - CARACTERISTIQUES DE CHARGE

		VU
• Poids total autorisé en charge	:	1966 kg
• Charge maximale admissible sur les essieux		
- A l'avant	:	1060 kg
- A l'arrière	:	1080 kg
• Poids à vide en ordre de marche	:	1466 kg
- Sur essieu avant	:	855 kg
- Sur essieu arrière	:	611 kg
• Poids total roulant autorisé	:	-
• Poids remorquable	:	-
• Charge utile	:	500 kg

IV - DIMENSIONS

		VU
• Voie avant	:	1,422 m
• Voir arrière	:	1,440 m
• Empattement	:	2,690 m
• Longueur hors tout	:	4,108 m
• Largeur hors tout	:	1,719 m
• Hauteur en ordre de marche	:	1,809 m

V - PERFORMANCES

- Vitesse maximale : 95 km/h environ.
- Autonomie : 90 km en moyenne selon le type de trajet et d'utilisation.
- Accélération de 0 à 50 km/h : moins de 8,40 secondes.

ENTRETIEN PERIODIQUE - VEHICULE ELECTRIQUE

Liste des opérations

ENTRETIEN A EFFECTUER A		TRANCHES KILOMETRIQUES (X 1000)												
		1500/ 2500	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Tous les 12 mois	Tous les 2 ans
Niveau	Liquide direction assistée	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Liquide refroidissement batterie de traction	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Liquide circuit de chauffage	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Lave-vitres	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Batterie 12 V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Réducteur							x						
Contrôle Remplacement	Balais moteur		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Contrôle	Etanchéité et état des circuits hydrauliques	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Etanchéité durits et carters	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Fonctionnement éclairage, signalisation		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Etat et mise à pression des pneumatiques		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Bon état des protections caoutchouc	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Jeux moyeux, biellettes, rotules							x						
	Etat articulations élastiques amortisseurs							x						
	Usure plaquettes de freins AV		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Usure garnitures de freins AR							x						
	câble électrique de charge		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Lecture	Mémoires Diagnostic et actionneurs	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Liste des opérations (suite)

ENTRETIEN A EFFECTUER A		TRANCHES KILOMETRIQUES (X 1000)												
		1500/ 2500	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Tous les 12 mois	Tous les 2 ans
Remplacement	Pompe à eau circuit de refroidissement batterie (sur SAXO)			x		x		x		x		x		
	Liquide de freins							x						x
Essai sur route	Véhicule		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

ENTRETIEN A EFFECTUER A		TRANCHES KILOMETRIQUES (X 1000)										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Tous les 12 mois
Entretien	Batterie de traction au nickel: Charge d'entretien plus niveau d'eau	X	x	X	x	X	x	X	x	X	x	X

BERLINGO ELECTRIQUE

RAPPELS D'ELECTRICITE

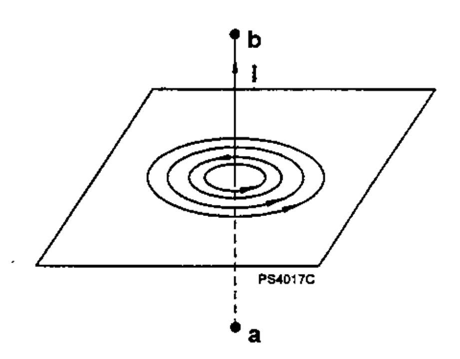
I - MAGNETISME

A - CIRCUITS SOURCES DE CHAMP MAGNETIQUE

1 - Conducteur rectiligne

Un conducteur rectiligne parcouru par un courant électrique produit un champ magnétique. Donc, un simple conducteur suffit, sans que sa forme soit particulière.

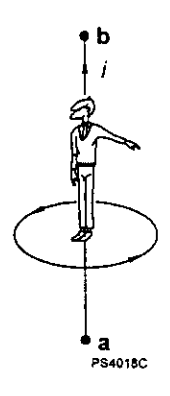
Le spectre magnétique : les lignes de champ sont des cercles concentriques d'axe commun le conducteur rectiligne.



Sens des lignes de champ : plusieurs règles peuvent être appliquées afin de trouver ce sens.

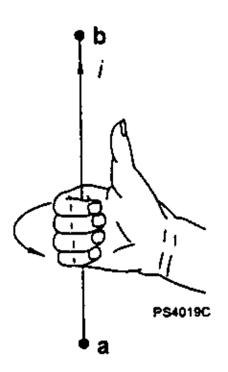
a - Règle du bonhomme d'Ampère

Le sens des lignes de champ est tel qu'un observateur placé le long du fil de façon que le courant lui entre par les pieds et lui sorte par la tête, voit les lignes orientées vers sa gauche.



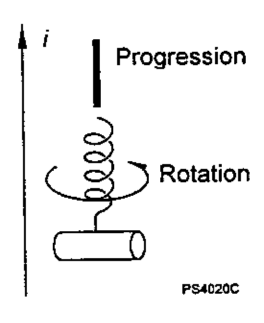
b - Règle de la main droite

La main droite entourant le fil de façon que le pouce indique le sens du courant, le sens des lignes de champ est donné par l'orientation des autres doigts.

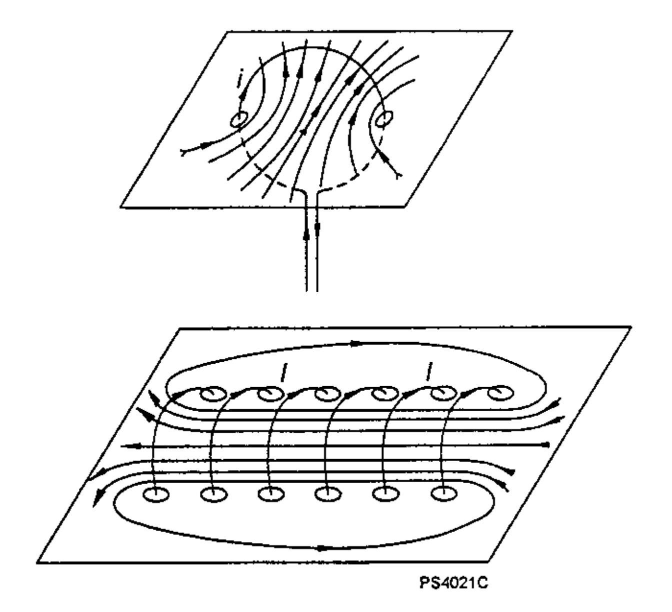


c - Règle du tire bouchon de Maxwell

Le sens des lignes de champ est celui dans lequel il faut faire tourner un tire bouchon pour qu'il progresse dans le sens du courant.

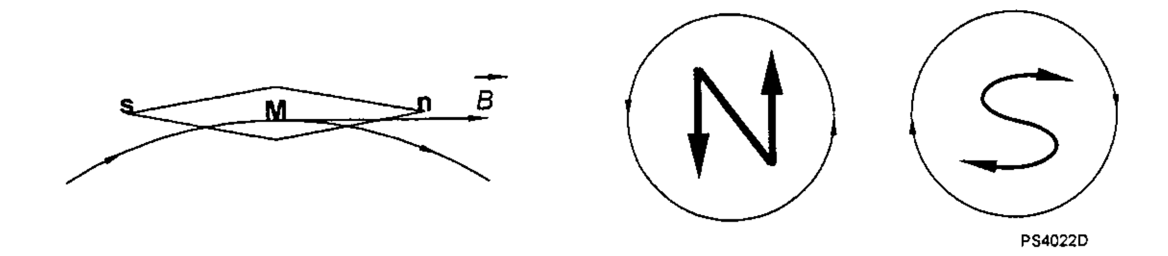


2 - Solénoïde



A l'intérieur, les lignes de champ sont des lignes parallèles à l'axe de la bobine, sauf au voisinage des fils, où ce sont des cercles à peine déformés parce que les spires ne sont pas jointives. A l'intérieur, le champ est sensiblement uniforme. A l'extérieur, le spectre est identique à celui d'un aimant droit. Pour trouver le sens des lignes de champs, on peut appliquer les mêmes règles que dans le cas d'une bobine plate. Et comme pour cette dernière, on peut procéder de la même façon pour la différenciation des faces.

B - VECTEUR CHAMP MAGNETIQUE



A un point M quelconque d'un espace champ magnétique, il est possible d'associer une grandeur vectorielle appelée "vecteur champ magnétique" dont le symbole est $\vec{B}$. Cette grandeur que l'on dénomme "induction" représente les effets produits par un champ magnétique en 1 point d'une de ses lignes de champ.

Sa droite support est la tangente à la ligne du champ qui passe par M (origine du vecteur). Son sens est Sud - Nord, donc la ligne de champ et le "vecteur induction" sont orientés dans le même sens.

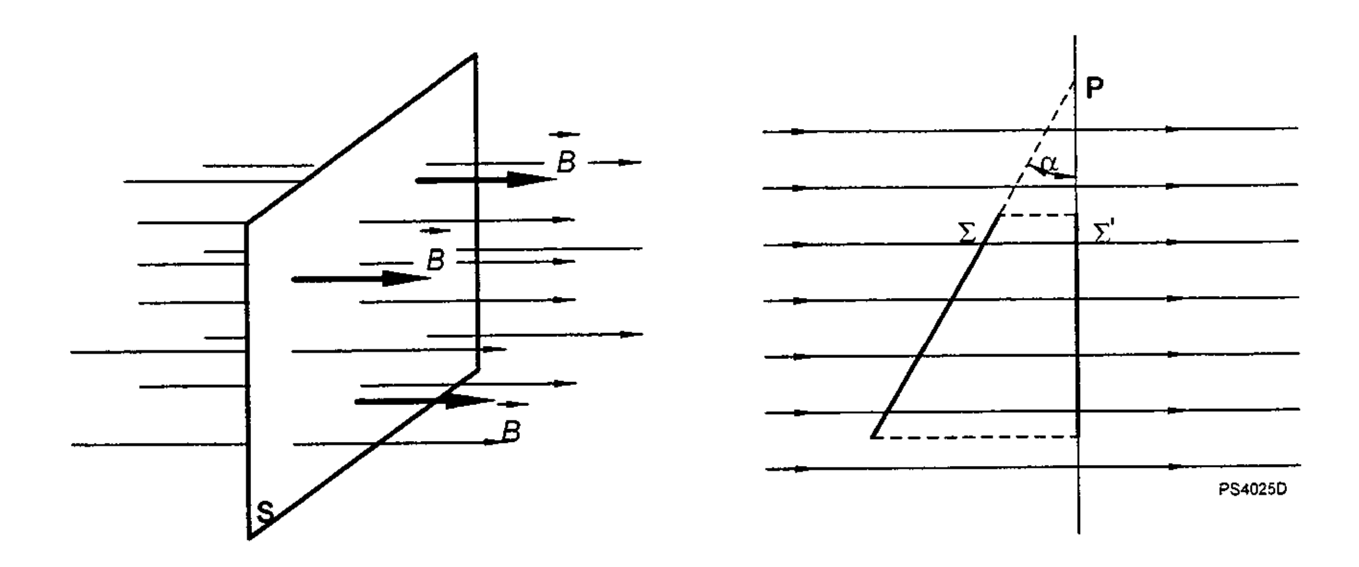
Le module du vecteur "champ" en un point dépend :

- de la source du champ magnétique (forme du circuit),
- de la nature du milieu traversé (air, fer, etc...),
- de la position du point M par rapport à cette source.

L'unité de l'induction est le Tesla, symbole T.

C - LE FLUX MAGNETIQUE

Prenons une surface plane placée dans un champ magnétique uniforme, et perpendiculaire aux lignes de force de ce champ.



On appellera flux Φ du vecteur champ magnétique à travers une surface plane qui lui est perpendiculaire, le produit du champ B par l'aire S de la surface.

$$\Phi = B\,S$$

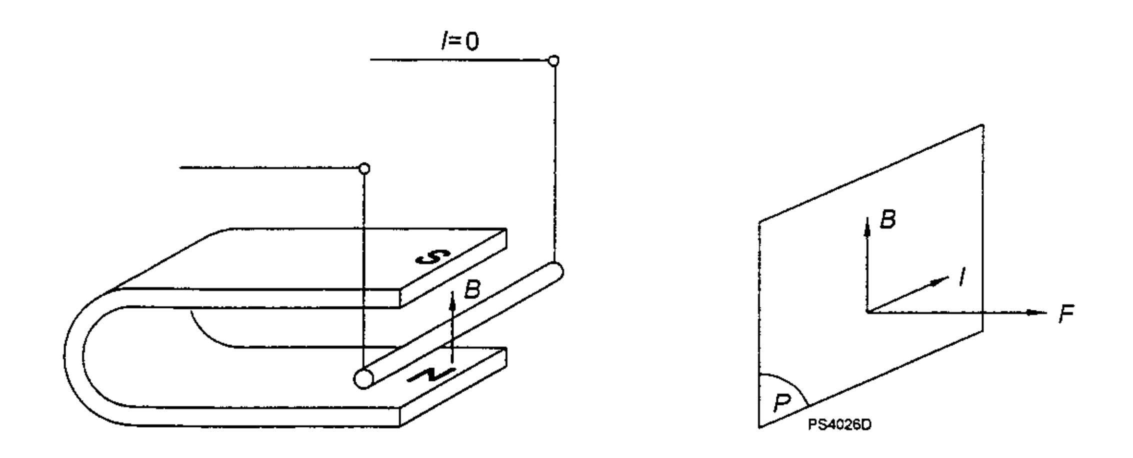
avec : B en Teslas

S en m2

Φ en Webers

D - FORCE ELECTROMAGNETIQUE

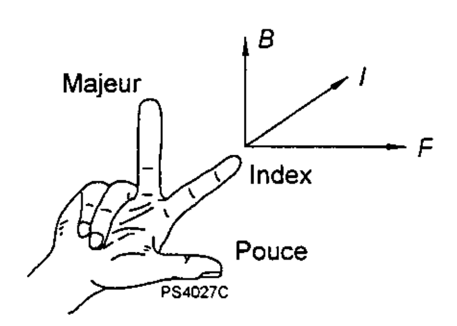
1 - Définition



Un conducteur parcouru par un courant électrique, et placé dans un champ magnétique, est soumis à une force électromagnétique $\vec{F}$, dont le point d'application se situe au milieu de la portion de conducteur soumise au champ et de direction, la perpendiculaire au plan P défini par la direction du courant et celle du vecteur - champ $\vec{B}$.

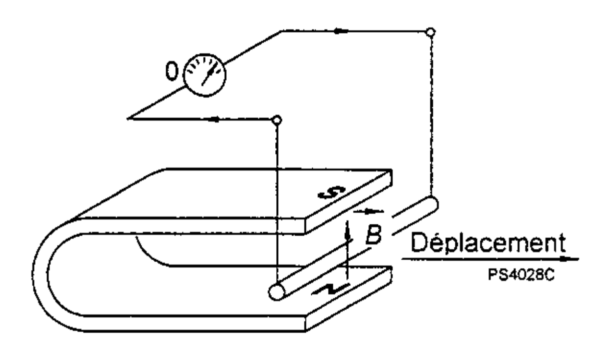
2 - Règle de la main droite

Cette règle permet, à partir du sens du courant, de connaître la direction et le sens du vecteur "champ magnétique" $\vec{B}$ et du vecteur "force électromagnétique" $\vec{F}$.



Règle des trois doigts de la main droite

E - INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE



Un conducteur qui se déplace dans un champ magnétique voit apparaître à ses bornes une force électromotrice, et donne naissance à un courant induit si le circuit électrique est fermé.

1 - Loi de Faraday

Toute variation de flux à travers un circuit électrique fermé donne naissance à un courant induit ; l'existence du courant coïncide avec celle de la variation de flux. Si le circuit est ouvert, il y a seulement force électromotrice induite.

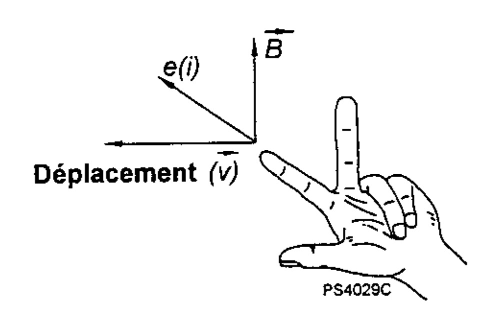
$$\text{f.e.m. } E = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Le courant induit I dépend de E et de la résistance du circuit.

2 - Loi de Lenz

Le sens du courant induit est tel que les effets qu'il produit s'opposent à la cause qui leur donne naissance.

3 - Règle de la main gauche



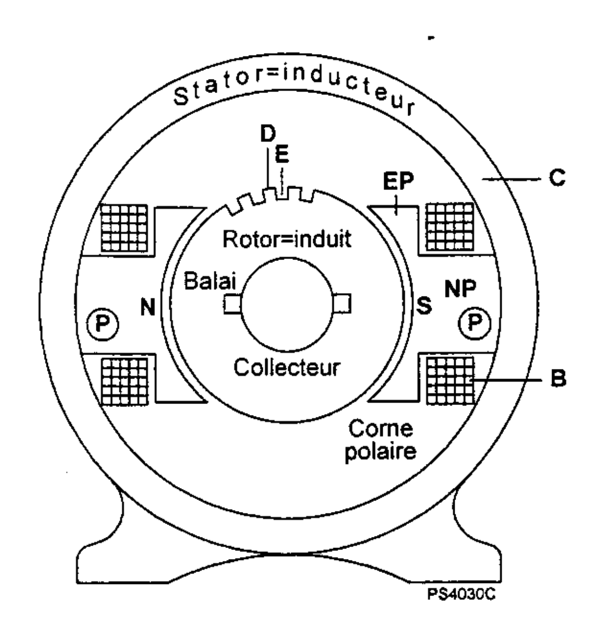
Le pouce indique le sens de déplacement du conducteur.

L'index donne le sens qu'aurait le courant si le circuit était fermé, ainsi que celui de la f.e.m. induite.

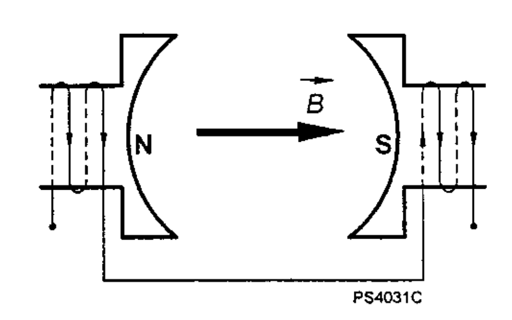
Le majeur indique le sens du vecteur $\vec{B}$ (vecteur champ magnétique).

II - MACHINE BIPOLAIRE A COURANT CONTINU

A - DESCRIPTION



Dessin simplifié d'une machine à courant continu



Couplage des bobines inductrices

Cette machine comporte deux parties principales :

- l'une fixe, le Stator, est un électroaimant et joue le rôle d'inducteur,
- l'autre mobile, le Rotor, est l'armature tournante et joue le rôle d'induit.

L'inducteur comporte une culasse **C**, ou carcasse, qui supporte toutes les pièces fixes, deux pôle principaux **P**, et les bobines inductrices **B** placées autour des pôles. Ces bobines sont enroulées de façon que l'un des épanouissements polaires **EP** soit une face Nord et l'autre Sud.

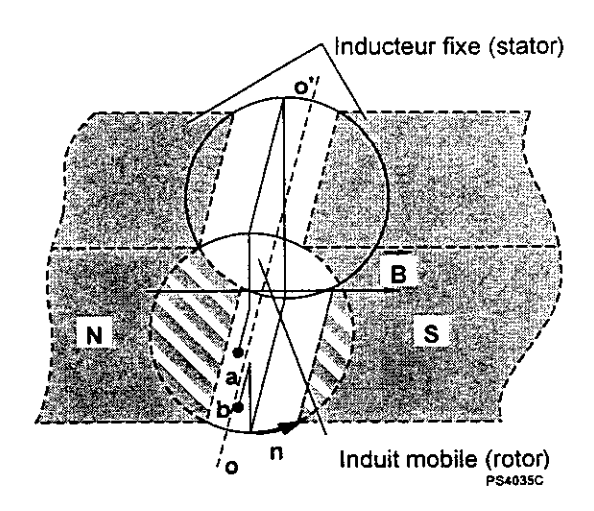
Note : NP = noyau polaire

L'induit est un assemblage de tôles circulaires isolées entre elles. A la périphérie de l'induit sont découpées des encoches **E** dans lesquelles viennent se loger les conducteurs de l'induit. Le morceau de tôle restant entre deux encoches s'appelle une dent **D**.

Le diamètre extérieur de l'induit est à peine inférieur au diamètre intérieur de l'inducteur. Cette différence de quelques millimètres porte le nom d'entrefer.

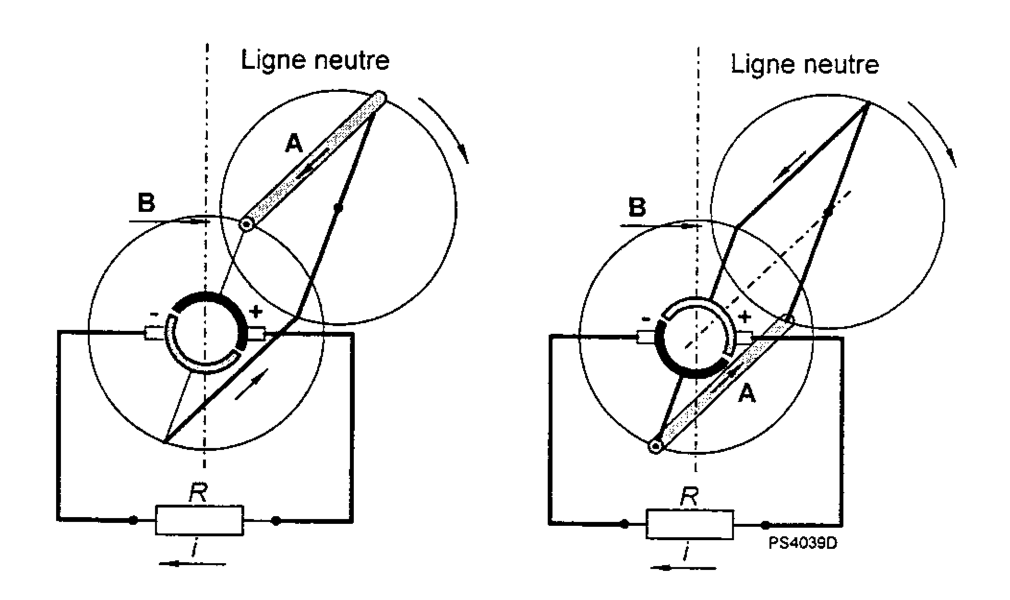
B - FONCTIONNEMENT EN GENERATRICE

1 - Principe



L'inducteur est alimenté en courant électrique et diffuse donc un champ magnétique d'induction $\vec{B}$. Puisque l'on fait tourner l'induit, il y a variation de flux , donc création d'une f.e.m. induite.

2 - Rôle du collecteur



Dans le conducteur actif A, le courant est alternatif.
Dans la résistance R (circuit extérieur), le courant est de même sens.

Au franchissement de la ligne neutre, le courant change de sens dans l'enroulement d'induit mais, grâce au collecteur, les balais conservent leur polarité.

La nécessité de redresser le courant s'explique par le fait qu'une telle génératrice est utilisée pour la charge de générateurs à courant continu, c'est-à-dire les batteries d'accumulateurs.

Nota : Les balais sont placés sur l'axe des pôles, mais les conducteurs aboutissant aux lames en contact avec les balais se trouvent pratiquement sur la ligne neutre. Souvent on dit que les balais sont calés sur la ligne neutre.

3 - Caractéristiques d'une génératrice

a - Force électromotrice

Un conducteur qui se déplace dans un champ magnétique est le siège d'une force électromotrice induite. Celle-ci est proportionnelle à l'induction, à la longueur active du conducteur, et à la vitesse de déplacement.

$$E = Nn\Phi$$

E = f.e.m en volts

N = nombre de spires,

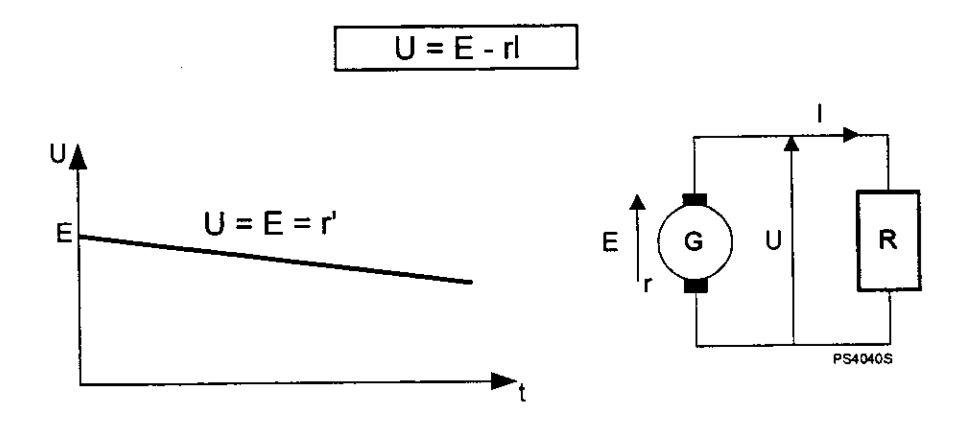
n = vitesse de rotation en tr/s,

Φ = flux sous un pôle en Webers.

Définition de la force électromotrice

La force électromotrice E (f.e.m.) d'un générateur est donnée, le circuit étant ouvert, par la lecture d'un voltmètre branché entre ses bornes. Quand le générateur débite une intensité, c'est-à-dire qu'un courant se referme par l'intérieur, il y a, du fait de la résistance r du générateur, une perte de charge rI qui vient en déduction de la f.e.m. E pour donner la tension U à un circuit fermé.

$$U = E - rI$$



b - Puissances (pour une machine à excitation indépendante)

- Puissance utile :

  Pu = UI

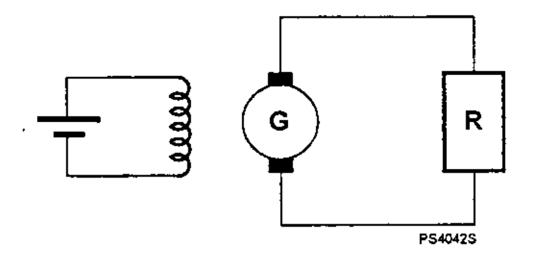
- Pertes :

  - par effet joule dans l'induit : Pjr = RI^2,
  - par effet joule dans l'inducteur Pe = ui,
  - pertes constantes Pc = pertes mécaniques + pertes magnétiques.

- Puissance électrique totale :

  C'est la somme de la puissance utile et des pertes par effet Joule dans l'induit Pet = UI + RI^2 = (U + RI)I = EI

Schématisation (à excitation indépendante)

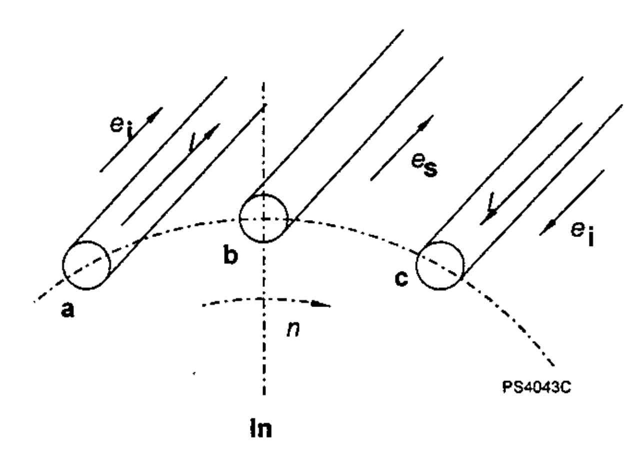


4 - Problème de commutation

On appelle commutation le changement de lames du collecteur passant sous les balais.

Au moment où une lame quitte le balai, et jusqu'à ce que la suivante prenne sa place, il y a interruption de circuit, d'où création d'une self, ce qui produit un arc électrique entre lame et balai. Si jamais, lorsqu'une lame quitte le balai, l'arc précédent n'est pas éteint, il va se propager d'une lame à l'autre et créer un court-circuit entre toutes les lames.

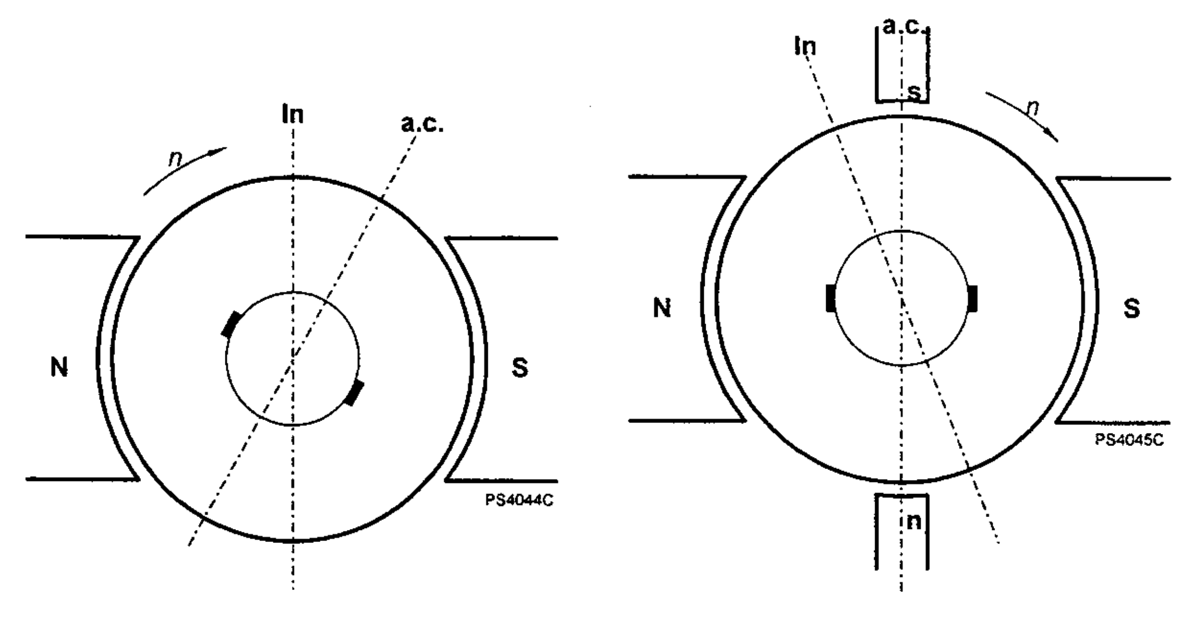
Il faut, dans le principe, opposer à la self de commutation une f.e.m. tendant à établir le nouveau courant.



Le dessin ci-dessus nous montre un conducteur avant, pendant et après la traversée de la ligne neutre. Au passage de la ligne neutre il y a commutation et apparition d'une self es. Après le passage de la ligne neutre, le courant réapparaît, ainsi que la f.e.m. induite ei mais en sens inverse. ei s'oppose bien à es, mais elle est trop faible car trop proche de la ligne neutre.

Le remède est donc de dissocier l'axe de commutation où se produit l'inversion de sens de courant, de la ligne neutre où se produit l'inversion du sens de la f.e.m. induite par les pôles.

La matérialisation du remède à apporter peut être réalisée de deux façons différentes :



Décalage des balais dans le sens de la rotation

Pôles auxiliaires de communication

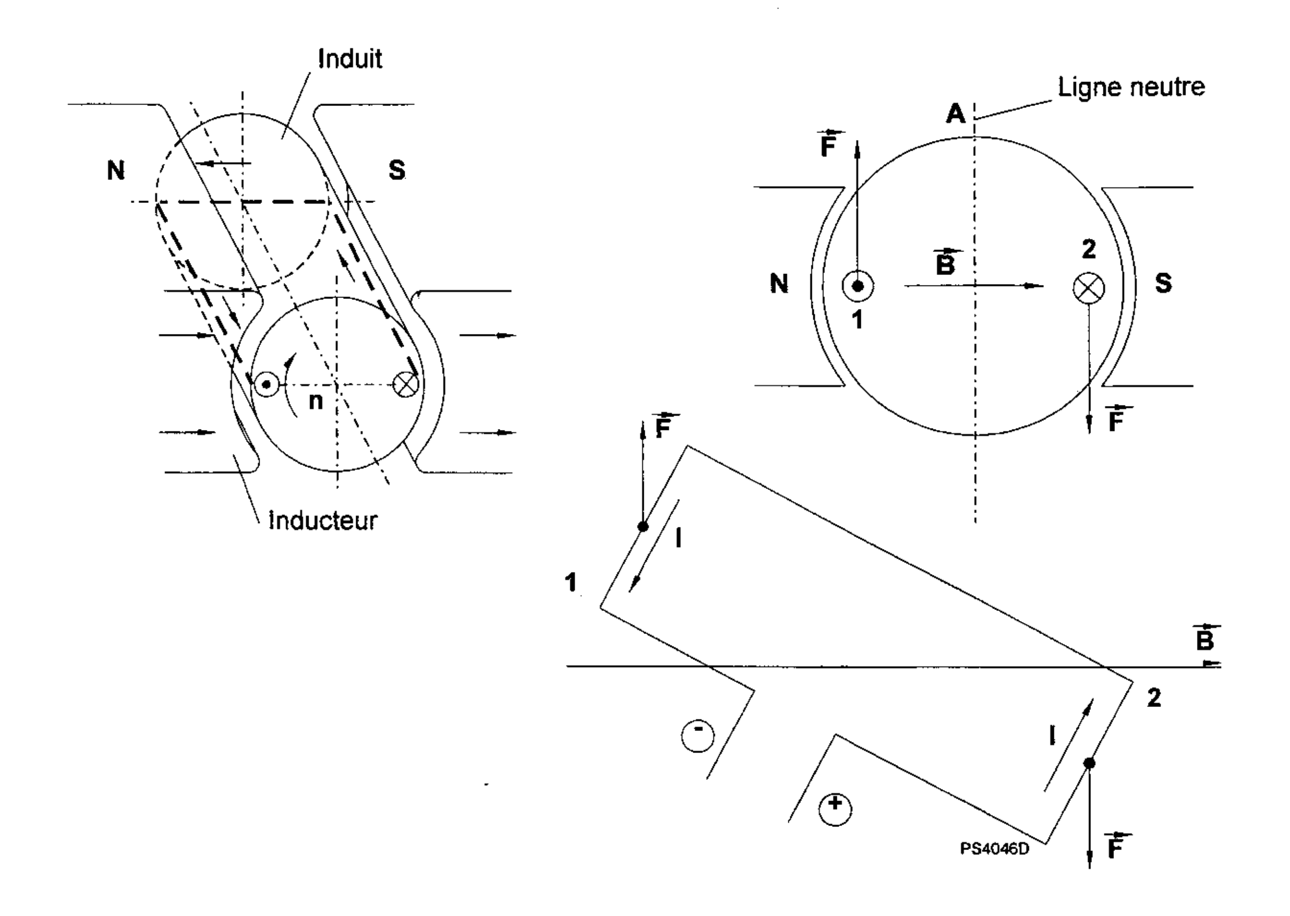
L'axe de commutation a.c est décalé dans le même sens. La commutation a lieu dans un domaine où la f.e.m. due aux pôles inducteurs n'est plus nulle.

Les balais conservent leur position ; deux pôles auxiliaires sont placés dans un plan perpendiculaire aux pôles principaux. La ligne neutre correspondant à l'ensemble des pôles a basculé dans le sens opposé à la rotation, alors que l'axe de commutation est inchangé. Les conducteurs qui commutent sont bien dans une zone où le flux est favorable.

Les pôles auxiliaires sont en série avec l'induit, la résistance entre ses bornes est donc plus élevée.

C - FONCTIONNEMENT EN MOTEUR

1 - Principe



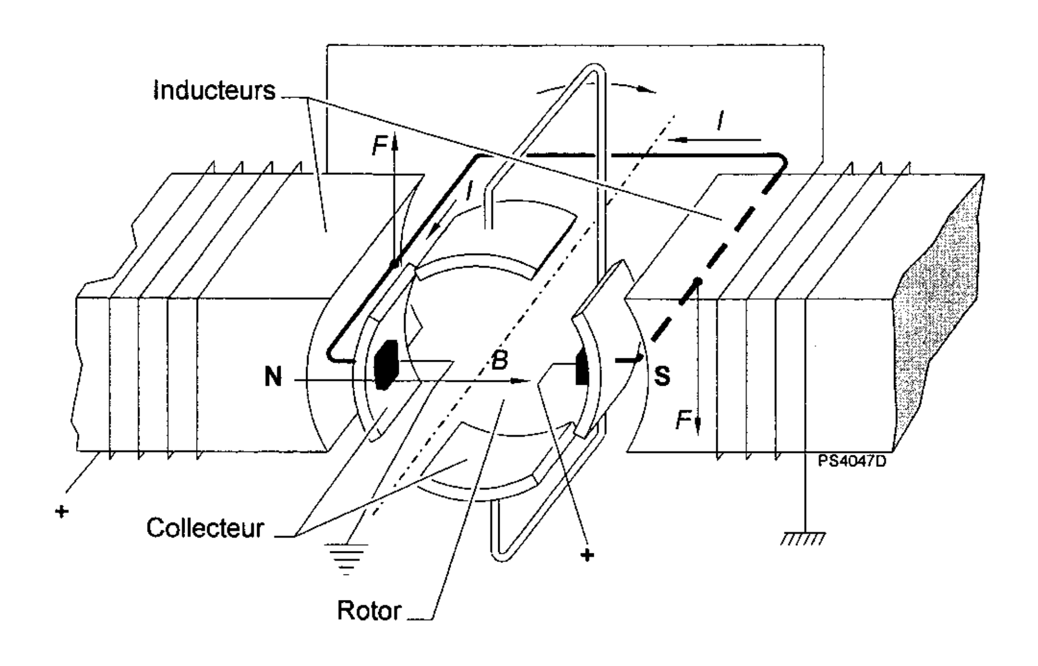
On alimente l'induit (rotor) par un courant continu, ainsi que l'inducteur (stator).

Nos deux conducteurs (1) et (2) parcourus par un courant et plongés dans une induction magnétique sont soumis à une force électromagnétique.

Ces deux forces forment un couple moteur qui tend à faire tourner la spire.

Lorsque le conducteur (1) arrive en A, il faut que la force électromagnétique change de sens pour que le mouvement de rotation continue.

Pour que la force change de sens il faut que le courant change. C'est le rôle du collecteur.



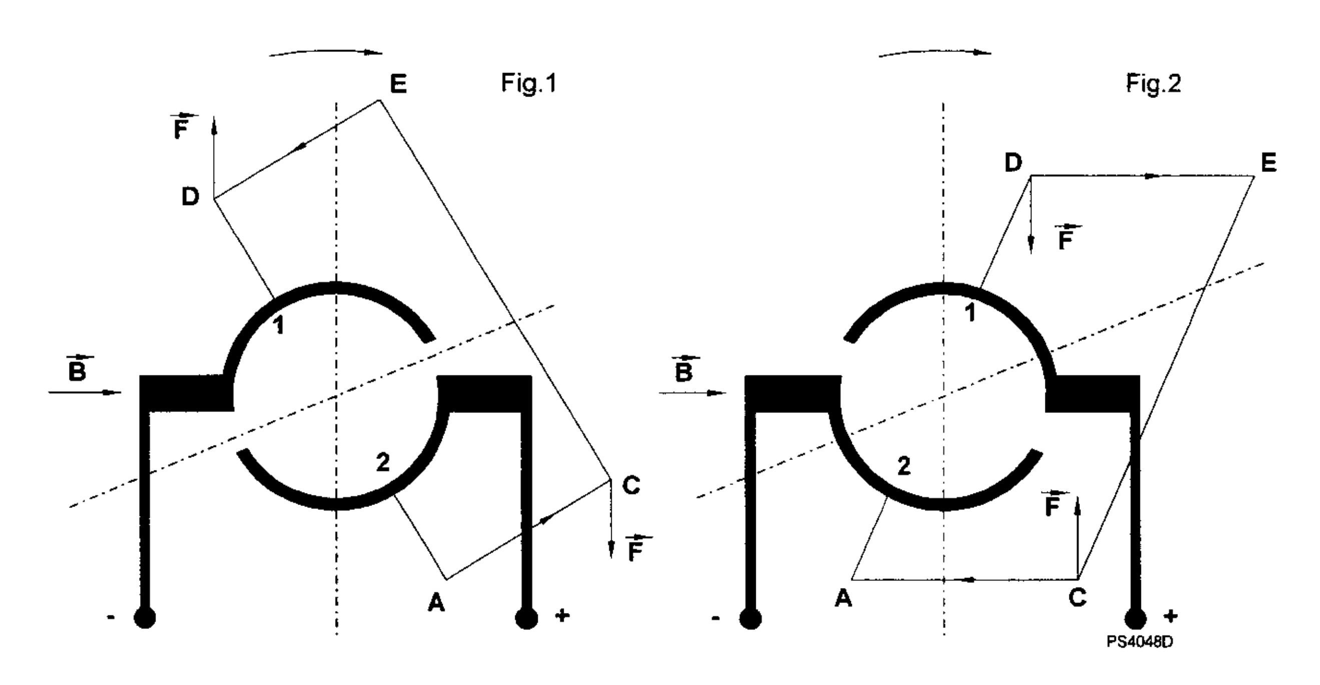


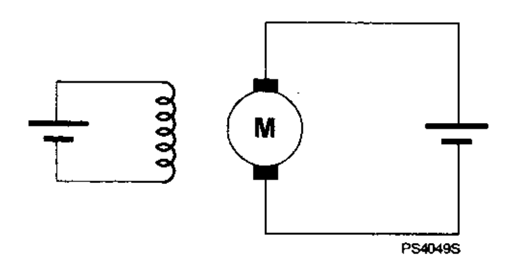
Figure 1 : La lame (2) est placée sous le balai (+) →Positive.
Le courant parcourt la spire dans le sens A.C.E.D.

Figure 2 : La lame (2) est placée sous le balai (-) → Négative.

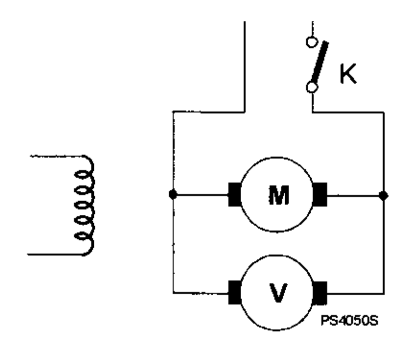
Le courant parcourt la spire dans le sens D.E.C.A, le courant est inversé. Les forces électromagnétiques s'inversent en même temps que le courant.

2 - Lois électriques d'un moteur bipolaire à courant continu

a - Schématisation (à excitation indépendante)



b - Force contre-électromotrice



Un moteur tourne ; sur un voltmètre branché aux bornes de l'induit nous lisons bien entendu la tension d'alimentation, par exemple 120 V. Si nous ouvrons l'interrupteur K sans couper l'excitation, l'induit n'est plus alimenté, or le voltmètre indique encore une tension de même sens de 118 V au moment de l'ouverture ; cette tension diminue au fur et à mesure que le moteur ralentit, pour atteindre zéro à l'arrêt. Cela paraît normal, car le moteur, de par son inertie ne s'arrête pas instantanément, et l'inducteur, étant alimenté, se comporte en générateur. La tension lue est donc une f.e.m. E.

Quand l'induit est alimenté, le moteur est récepteur, et sa f.e.m., toujours présente, s'oppose à la tension d'alimentation. Etant dans ce cas de sens opposée, il n'est pas possible de la mesurer. On lui donne le nom de "force contre-électromotrice" notée E' (f.c.e.m).

La tension d'alimentation U doit donc compenser E' ainsi que la perte de charge qui apparaît quand le courant I s'applique à la résistance interne r' du moteur.

Définition

La tension U appliquée à un récepteur équilibre la force contre électromotrice E' du récepteur et la perte de charge que subit le courant d'intensité I en parcourant l'intérieur du récepteur de résistance r'.

$$\boxed{U = E' + r'I}$$

et

$$\boxed{E' = Nn\Phi}$$

avec : E' = f.c.e.m en volts

N = nombre de spires

n = vitesse de rotation en tr/s

Φ = flux sous un pôle en webers

r' = résistance de l'induit en ohms

I = intensité consommée par l'induit en Ampères

c - Vitesse de rotation

$$E' = Nn\Phi \Rightarrow n = \frac{E'}{N\,\Phi},\ \text{or } E' = U - r'\,I \Rightarrow$$

$$\boxed{n = \frac{U - r'I}{N\,\Phi}}$$

Constatons que N et r' sont des constantes.

Si l'on veut régler la vitesse de rotation à vide, le courant consommé I_0 étant très faible, r'I est négligeable, on peut considérer que $E' \simeq U$ car le moteur n'a rien à entraîner, et il perd ses caractéristiques de récepteur $\Rightarrow n = \frac{U}{N\,\Phi}$. Donc, c'est en déterminant une valeur précise de Φ, que nous obtiendrons le régime de rotation à vide désiré, pour une tension d'alimentation U constante.

Attention : Par la formule, si $\Phi \searrow \Rightarrow n \to \infty$

Il ne faut donc pas couper l'excitation si l'induit est sous tension, car le moteur s'emballe.

d - Puissance et couple moteur

- La puissance électrique utile :

$$\boxed{Peu = E'I}$$

- Pour le couple, rappelons la formule de mécanique :

$P = T\Omega$ { T en mN, Ω en rad/s, P en watts

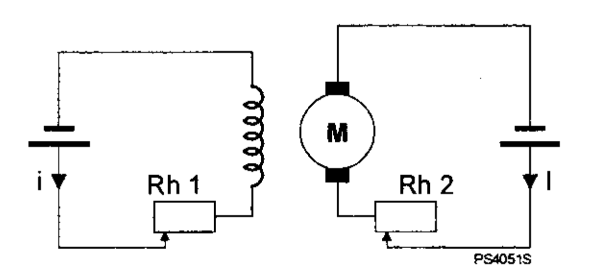
Donc, dans notre moteur :

$$T = \frac{P}{\Omega} = \frac{E'I}{\Omega} = \frac{NnI\Phi}{\Omega} \text{ et } \Omega = 2\Pi n \Rightarrow T = \frac{NnI\Phi}{2\Pi n} =$$

$$\boxed{\frac{N}{2\Pi} I\Phi}$$

3 - Fonctionnement d'un moteur à excitation indépendante (avec tension d'alimentation constante)

a - Montage



Rh 1 : Rhéostat d'excitation
Rh 2 : Rhéostat de démarrage

b - Nécessité d'un rhéostat de démarrage

Aux bornes de l'induit : $U = E' + r' I$ or, au démarrage $E' = 0$ (le moteur se comporte comme une résistance pure).

Donc : $U = r' Id$ (Id = intensité au démarrage)

$$\Rightarrow Id = \frac{U}{r'}$$

Id est très importante et peut donc endommager le moteur, d'où nécessité de la diminuer en ajoutant une résistance supplémentaire Rd dans le circuit au démarrage.

$$\Rightarrow Id = \frac{U}{r' + Rd}$$

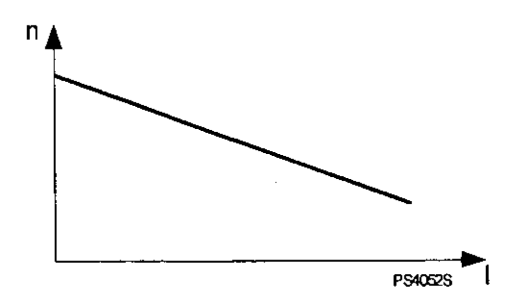
En dehors du démarrage : $I = \frac{U - E'}{r'} = \frac{U - Nn\Phi}{r'}$ donc,

pour U et Φ constant, $I = f(n)$

c - Nécessité d'un rhéostat d'excitation

Si l'on veut faire varier la vitesse de rotation du moteur, il faut pouvoir modifier le flux de l'inducteur, donc jouer sur le courant d'excitation.

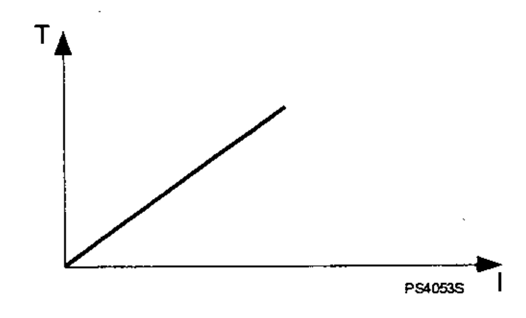
d - Vitesse de rotation



pour U, N et Φ constants

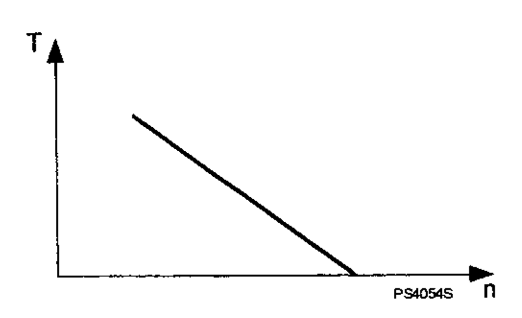
$$n = \frac{U - r'I}{N\Phi} = kI$$

e - Couple moteur



pour U et Φ constants

$$T = \left(\frac{N\Phi}{2\Pi}\right) I = kI$$



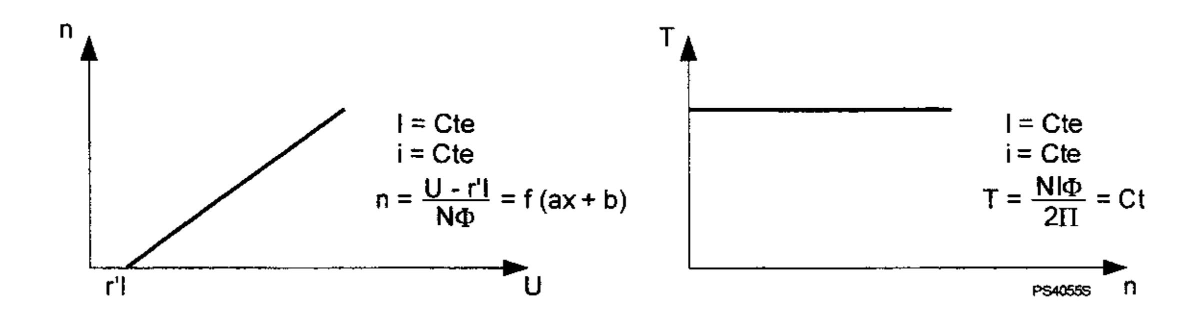
pour U et Φ constants

$$T = kI = k\,\frac{U - E'}{r'} = k\,\frac{U - Nn\Phi}{r'}$$

4 - Fonctionnement d'un moteur à excitation indépendante sous tension variable

Lorsque l'induit est alimenté sous tension constante, la plage de réglage de la vitesse de rotation par action sur le courant d'excitation est limitée. De plus, la diminution du courant d'excitation entraîne une diminution du flux et par suite du couple. Enfin, un rhéostat de démarrage s'avère nécessaire.

L'alimentation de l'induit par tension réglable élimine ces inconvénients, et permet, en outre, de fonctionner à courant induit constant ce qui, pour une excitation invariable, donne aussi un couple constant.



En théorie, la vitesse de rotation est nulle tant que U < r'I, puis le démarrage se produit quand U = r'I. Ensuite, la fréquence croît à la demande. Il ne faut normalement pas dépasser la tension nominale UN pour laquelle on obtient la fréquence nominale nN, car l'induit ne supporte pas de surtension.

Donc à partir de UN, il est nécessaire de régler le courant d'excitation pour continuer à faire varier la vitesse de rotation au détriment du couple.

5 - Formules d'un moteur multipolaire

Soit : a → nombre de voies d'enroulement

p → nombre de paires de pôles

$$E' = \frac{P}{a} Nn\Phi = kn\Phi \qquad Peu = E'I = \frac{P}{a} NnI\Phi = kn\Phi I$$

$$n = \frac{a}{p}\frac{E'}{N\Phi} = \frac{a}{p} x \frac{U - r'I}{N\Phi} = k\frac{U - r'I}{\Phi} \qquad T = \frac{Peu}{\Omega} = \frac{\frac{P}{a} Nn\Phi I}{2\Pi n} = \frac{P}{a} x \frac{N}{2\Pi} I\Phi = k\Phi I$$

6 - Freinage d'un moteur sans récupération (ralentissement)

Lorsqu'on ouvre l'interrupteur alimentant l'induit d'un moteur, l'arrêt dû aux seuls frottements peut demander plusieurs minutes.

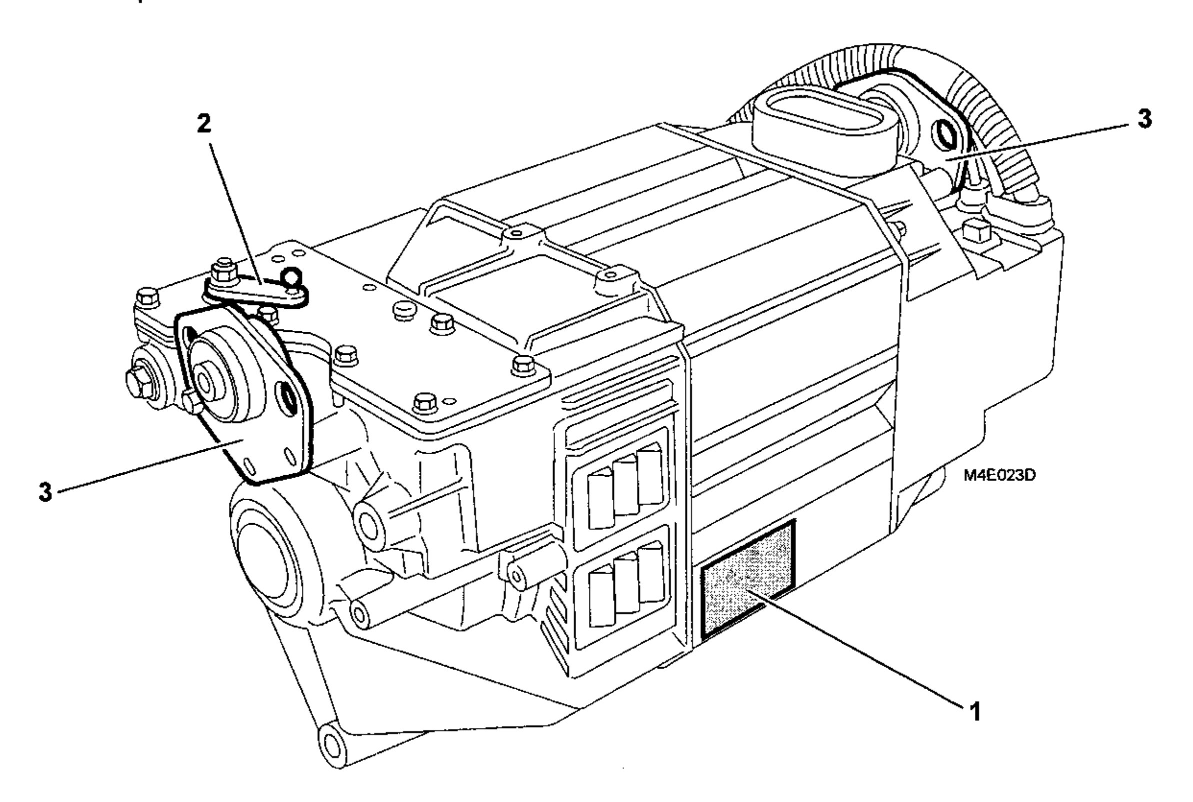
Si l'excitation n'a pas été coupée, la f.c.e.m devenue f.e.m. existe toujours et le moteur, entraîné par son inertie et celle de l'engin auquel il est accouplé, fonctionne en génératrice que l'on peut faire débiter sur un rhéostat. L'énergie dissipée en chaleur dans ce dernier est prélevée sur l'énergie cinétique qui diminue, ainsi que la fréquence.

Si le moteur est à excitation indépendante, il suffit de maintenir le branchement de l'inducteur sur le réseau qui l'alimentait et il n'y a aucun problème d'amorçage.

GROUPE MOTOPROPULSEUR

I - PRESENTATION GMP

- Type SA 18.
- Il comprend un moteur et un réducteur.
- La masse est de 102 kg.
- Le refroidissement du moteur est assuré par un motoventilateur bi-vitesse qui tourne en 1ère vitesse dès la mise du contact et en 2ème vitesse dès que la température du moteur atteint 80 °C.



1 - Plaque d'identification du moteur.

2 - Levier de selection.

3 - Support moteur.

1 - Induit.

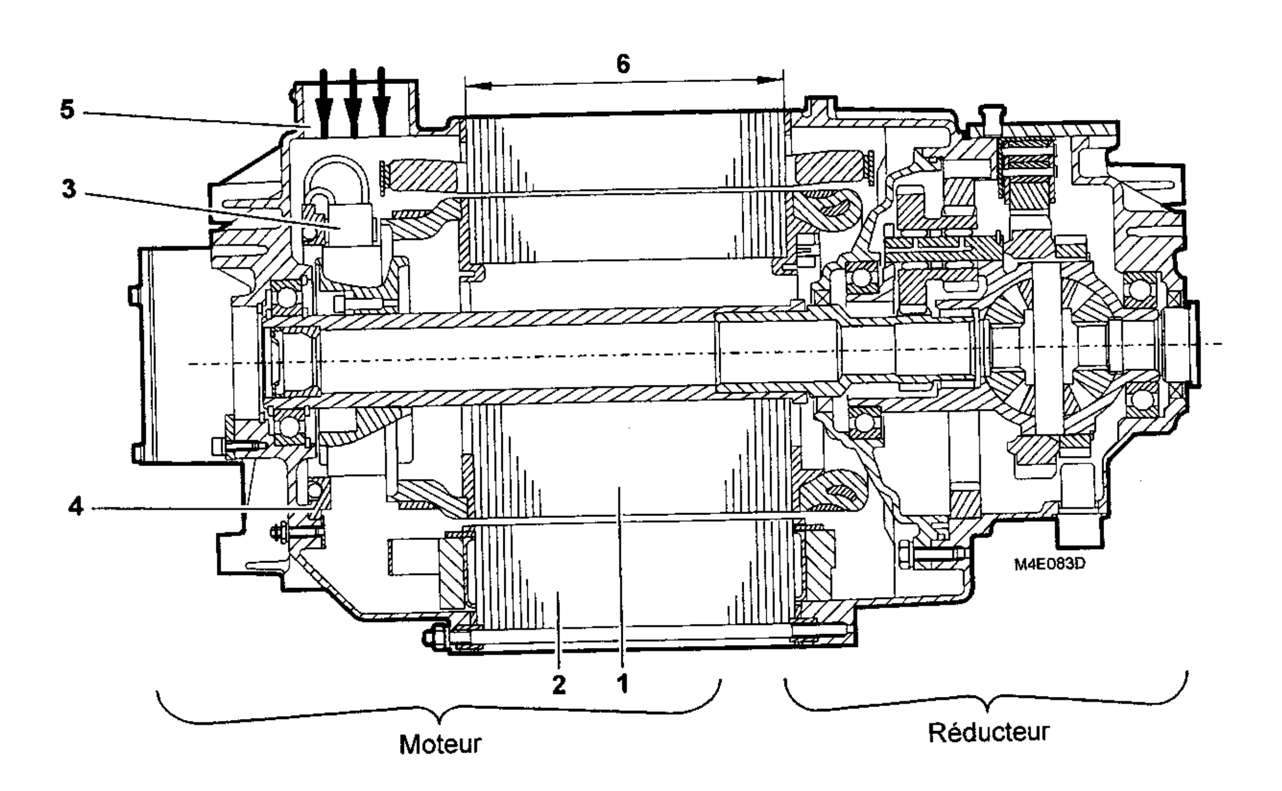
2 - Inducteur.

3 - Balais.

4 - Couronne porte-balais.

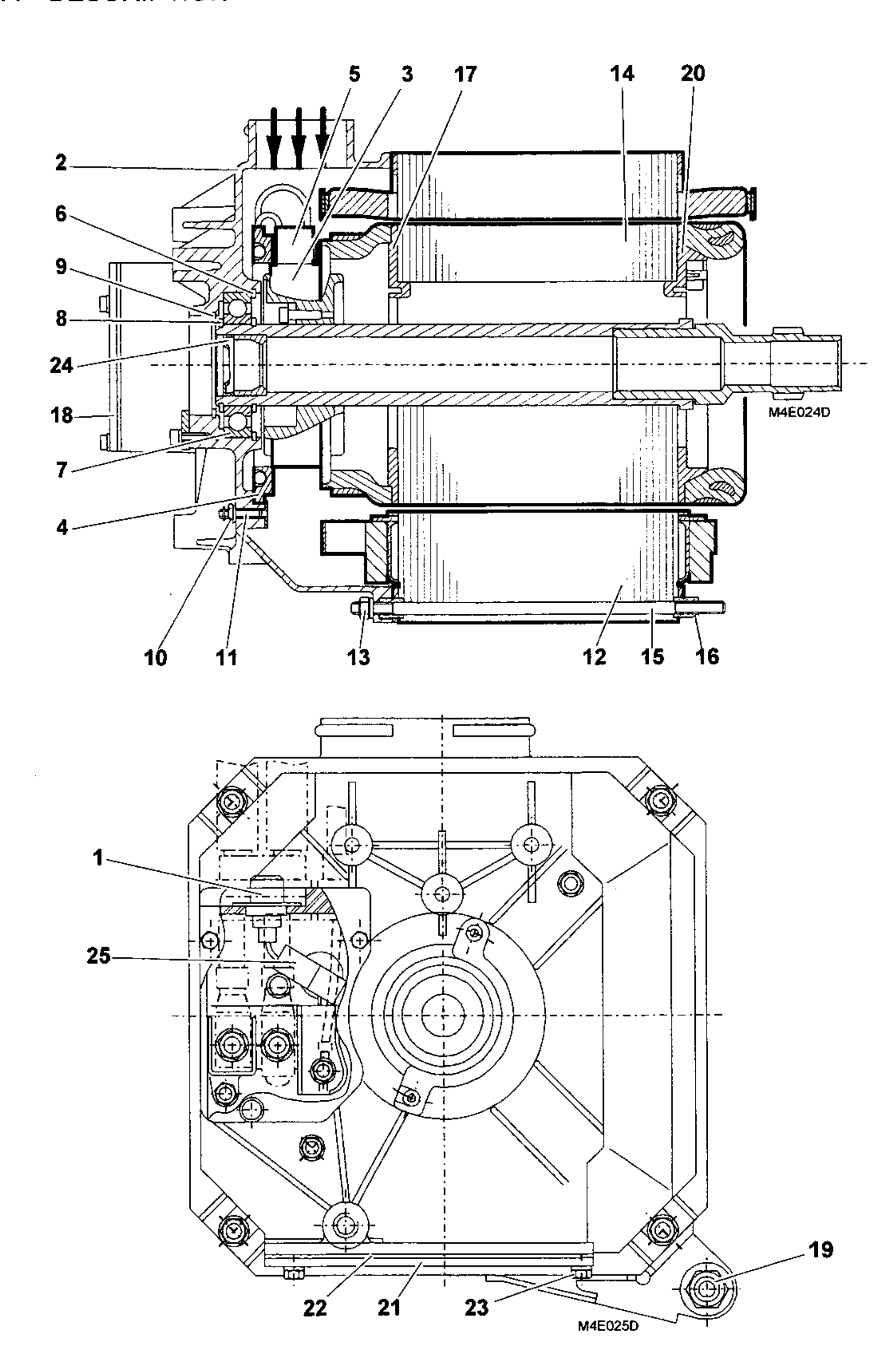
5 - Admission d'air refroidissement moteur.

6 - Longueur active du fer.



II - LE MOTEUR

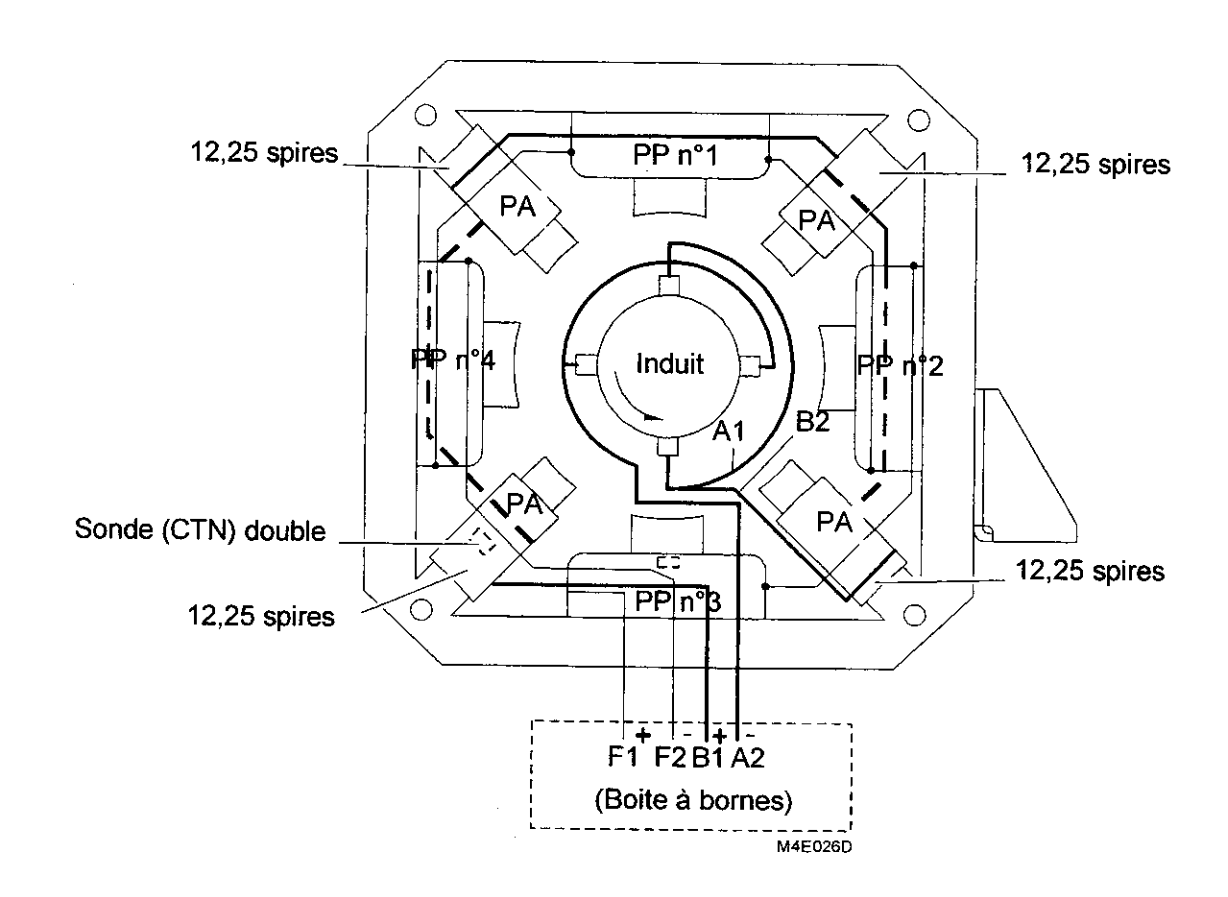
A - DESCRIPTION



Nomenclature

1 - Câble de température moteur
2 - Carter collecteur
3 - Collecteur
4 - Couronne porte-balais
5 - Balais
6 - Circlip intérieur de fixation de roulement dans carter collecteur
7 - Roulement
8 - Circlip extérieur de fixation de roulement sur arbre d'induit
9 - Circlip intérieur de fixation de roulement transmission
10 - Ecrou de cavalier d'arrêt couronne
11 - Vis plaquette
12 - Stator bobiné
13 - Ecrou de tige d'assemblage
14 - Induit bobiné
15 - Tige d'assemblage
16 - Douille rectifiée
17 - Isolant d'extrémité d'induit côté collecteur
18 - Couvercle plaques bornes moteur
19 - Support articulation élastique anti-couple
20 - Isolant d'extrémité d'induit côté arbre d'entrée
21 - Trappe de visite
22 - Joint de trappe
23 - Vis de trappe
24 - Joint à lèvre
25 - Connecteur sonde température moteur

1 - Connexions



F1 : Câble rouge 2,5 mm²

F2 : Câble bleu 2,5 mm²

B1 : Câble blanc 25 mm²

A2 : Câble blanc 25 mm²

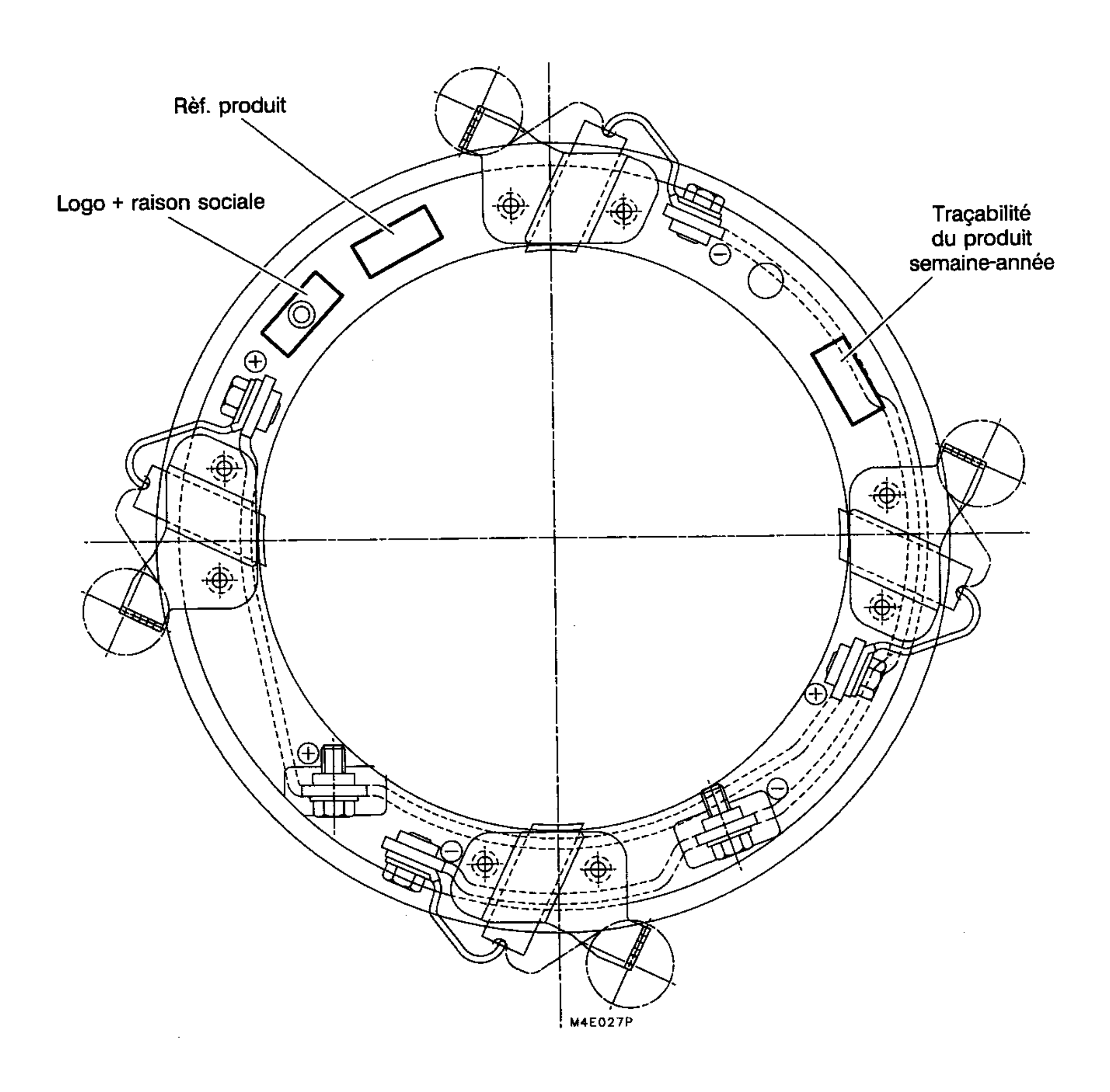
Connexions des PP = (série) vérifier résistance = 5,5 Ω

Connexions des PA = (série) vérifier résistance = 0,0130 Ω

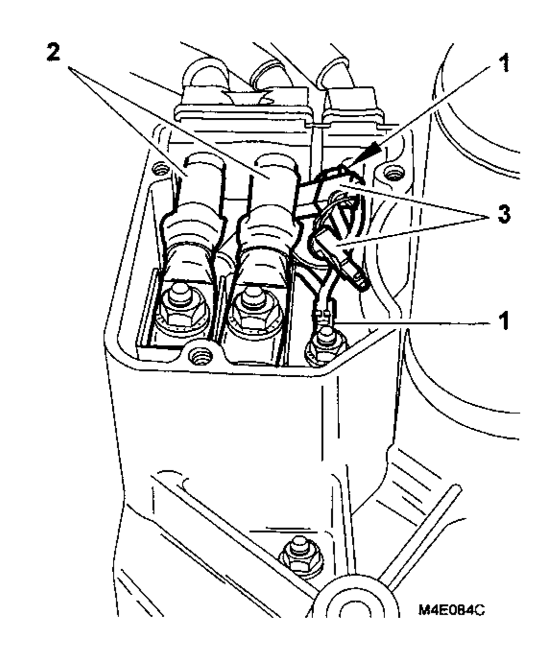
PP = Pôles principaux

PA = Pôles auxiliaires

2 - Couronne porte-balais



3 - Couvercle plaque bornes moteur



1 - Câbles d'excitation

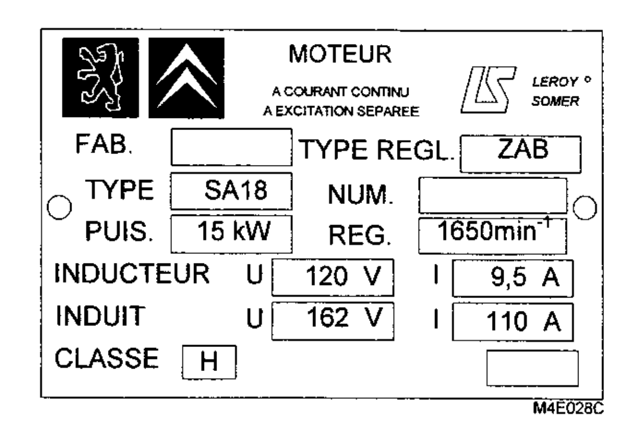
2 - Câbles d'induit

3 - Câbles de sonde température moteur

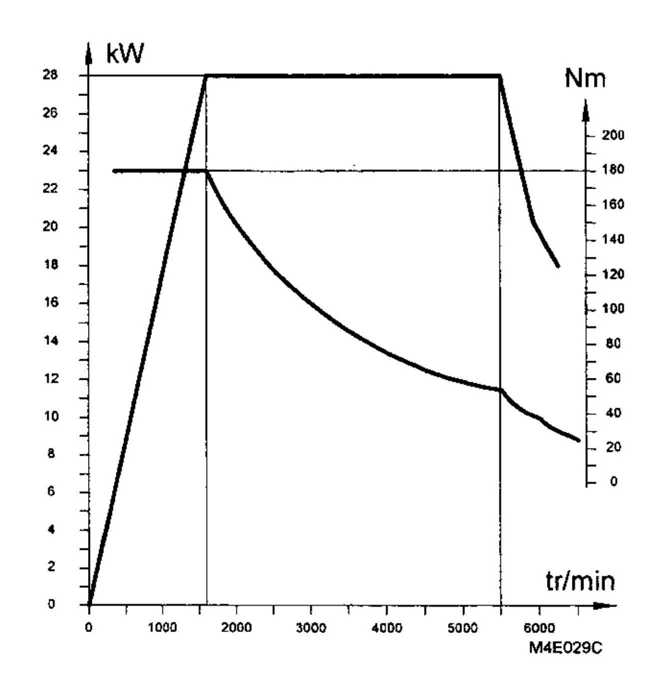
B - CARACTERISTIQUES

- Marque : LEROY-SOMER
- Type : SA 18
- Principe : A courant continu et excitation séparée
- Longueur active de fer : 180 mm
- Sens de rotation : sens anti-horaire vue du collecteur
- Puissance nominale : 15 KW de 1650 à 6500 tr/mn
- Puissance maximale : 28 KW de 1650 à 6500 tr/mn
- Couple maxi : 18 mdaN de 0 à 1600 tr/mn
- Régime maxi : 6700 tr/mn
- Sécurité surrégime : 8000 tr/mn (limité par contrôle électronique)
- Tension nominale d'induit : 162 V
- Tension d'excitation : 120 V
- Courant d'induit nominal : 110 A en régime permanent → 11 KW
- Courant d'induit maximal : 200 A en régime "5 mn" → 20 KW
- Courant d'excitation maximal : 11 A
- Nombre de balai : 4
- Masse
- Dimensions : L x l x h = 720 x 264 x 290

Plaque signalétique

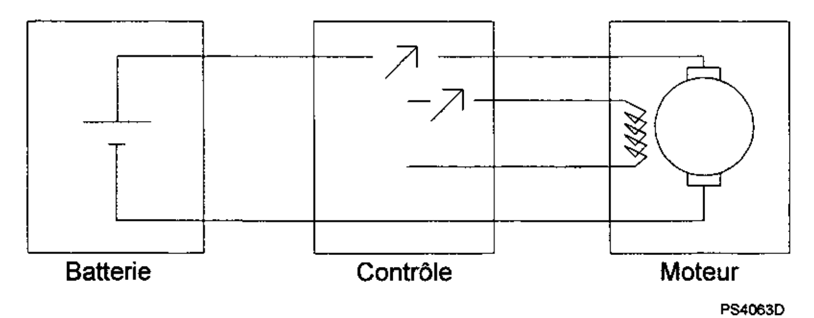


C - COURBES COUPLE/PUISSANCE EN FONCTION DE LA VITESSE DE ROTATION



D - PRINCIPE DE VARIATION DE LA VITESSE DE ROTATION

Le moteur est de type à courant continu et excitation indépendante.



Le contrôle de la vitesse de rotation d'un tel moteur peut se faire par variation du courant d'excitation, ou de la tension d'alimentation d'induit.

- Variation U induit : plus U augmente, plus le moteur tourne vite, mais, lorsque U atteint la valeur nominale de la batterie d'alimentation, pour un courant d'excitation constant, le moteur tourne à une vitesse nominale de 1600 tr/mn environ.
- Variation i excitation : il suffit de diminuer i, donc le flux inducteur pour augmenter la vitesse de rotation mais, pour un flux maximal possible, la vitesse de rotation aura une valeur nominale de 1600 tr/mn environ. Il n'est pas possible de faire tourner le moteur moins vite.

Le plus intéressant dans notre application est de jouer sur le courant d'excitation mais, le moteur tourne en permanence. Alors, si l'on veut supprimer la boîte de vitesses qui permet d'avoir un point mort, afin que le véhicule n'avance pas systématiquement, il faut jouer également sur la tension d'alimentation de l'induit.

La solution est la suivante :

Le moteur n'est alimenté que par sollicitation du conducteur sur la pédale d'accélérateur.

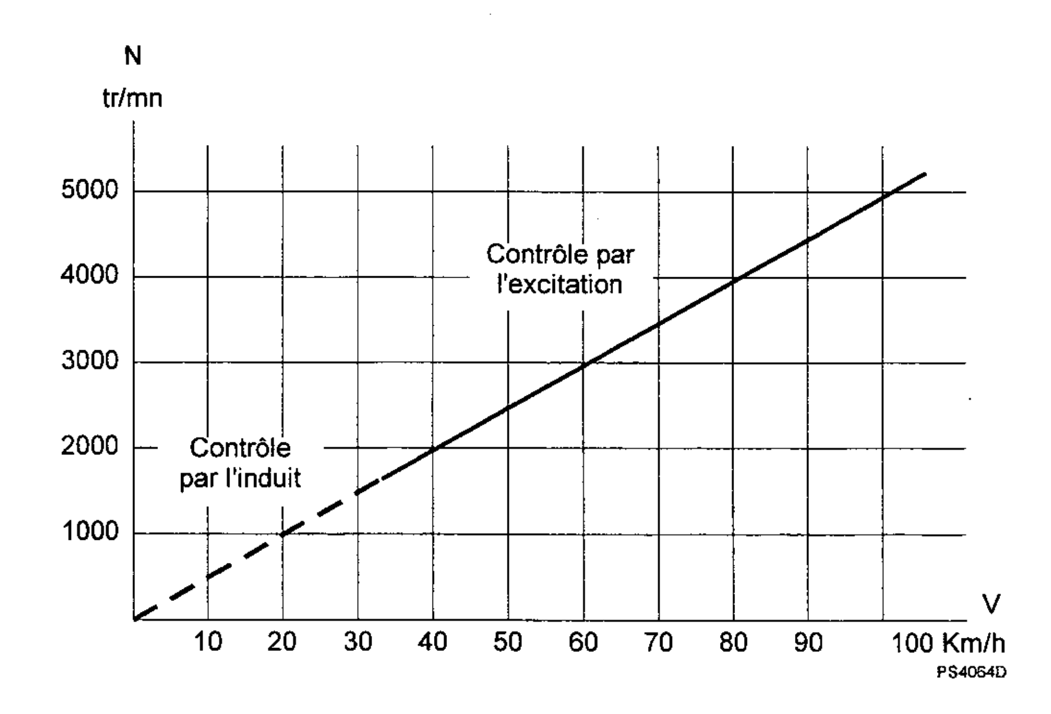
Dès que le conducteur agit sur la pédale d'accélérateur, l'inducteur est alimenté par un courant constant de valeur fixe ; l'induit, quant à lui, est alimenté par un courant constant dont la valeur dépend de la position de la pédale d'accélérateur (U induit variable f (I)) et ce, de 0 à 1600 tr/mn.

A partir de cette vitesse de rotation nominale, l'induit est ensuite alimenté sous la tension nominale de la batterie de traction.

Par contre, c'est le courant d'excitation qui est modulé en fonction d'un courant d'induit souhaité toujours en fonction de la position pédale d'accélérateur.

Donc, pour augmenter la vitesse de rotation du moteur :

- de 0 à 1600 tr/mn → on augmente U induit donc I induit avec i excitation nominal
- de 1600 tr/mn à 5500 tr/mn → on diminue i excitation avec U induit nominale.

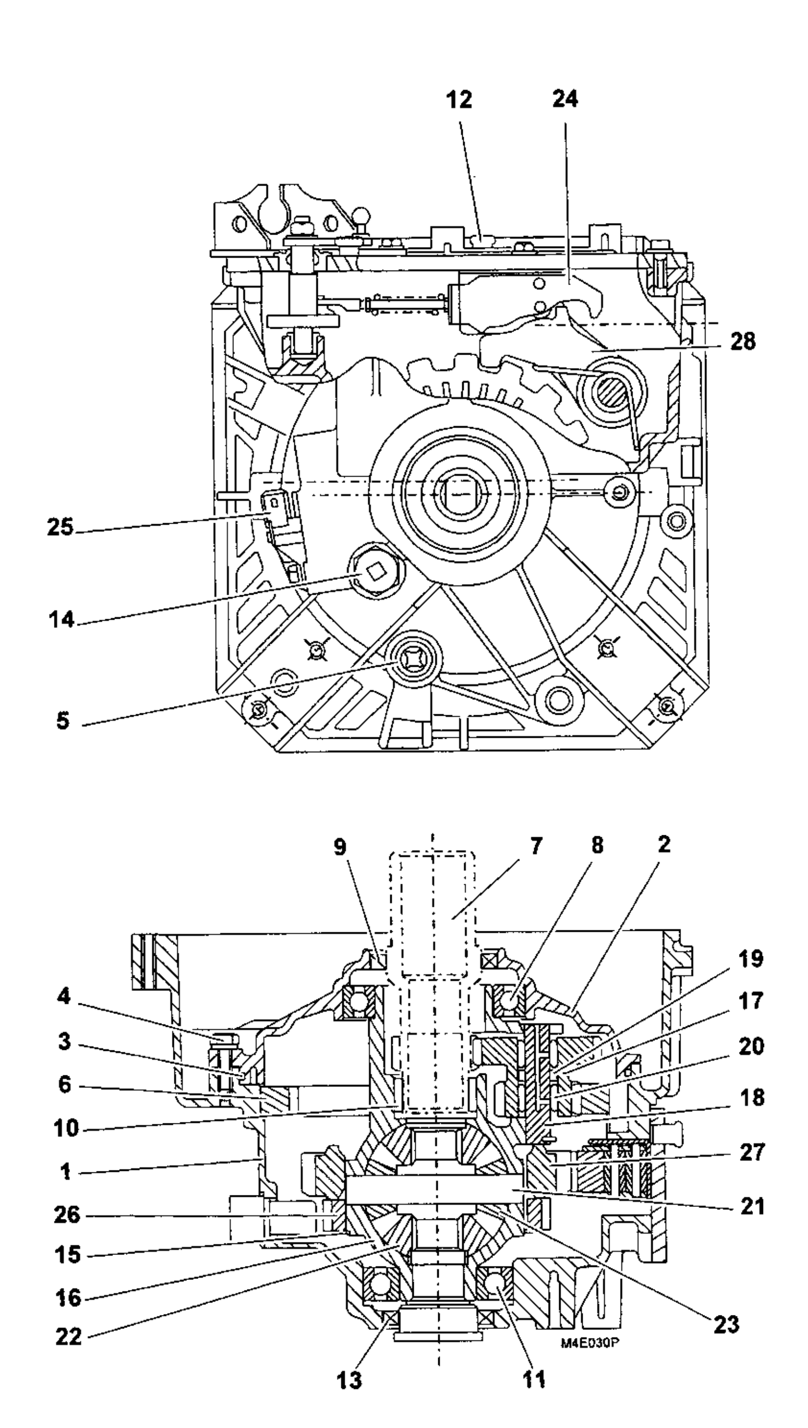


III - LE REDUCTEUR

A - CARACTERISTIQUES

Fournisseur	:	STA - LRS
Type	:	SR72 transaxial à train épicycloïdal
Rapport	:	1/7,18 soit 0,1396
Lubrification	:	A vie (bain d'huile)
Huile	:	API GL5 75 W80
Capacite	:	0,5 l
Poids	:	17 kg
Vitesse pour 1000 tr/mn	:	15,11 km/h

B - DESCRIPTION



Nomenclature

1 - Carter réducteur
2 - Couvercle carter réducteur
3 - Joint couvercle carter réducteur
4 - Vis de fixation couvercle
5 - Bouchon de vidange
6 - Couronne train réducteur vitesse
7 - Arbre d'entrée réducteur
8 - Roulement à billes
9 - Joint à lèvre côté couvercle
10 - Douille à aiguille
11 - Roulement à billes
12 - Reniflard
13 - Joint à lèvre côté sortie
14 - Bouchon de remplissage
15 - Anneau d'arrêt roue phonique
16 - Boîtier de différentiel
17 - Satellite
18 - Axe pignon satellite réducteur
19 - Entretoise
20 - Aiguille
21 - Axe de satellites différentiel
22 - Planétaire
23 - Satellite
24 - Levier de commande de verrouillage
25 - Capteur de vitesse
26 - Roue phonique
27 - Roue de frein de parking
28 - Doigt de verrouillage

BERLINGO ELECTRIQUE

BOITIER ELECTRONIQUE

I - PRESENTATION

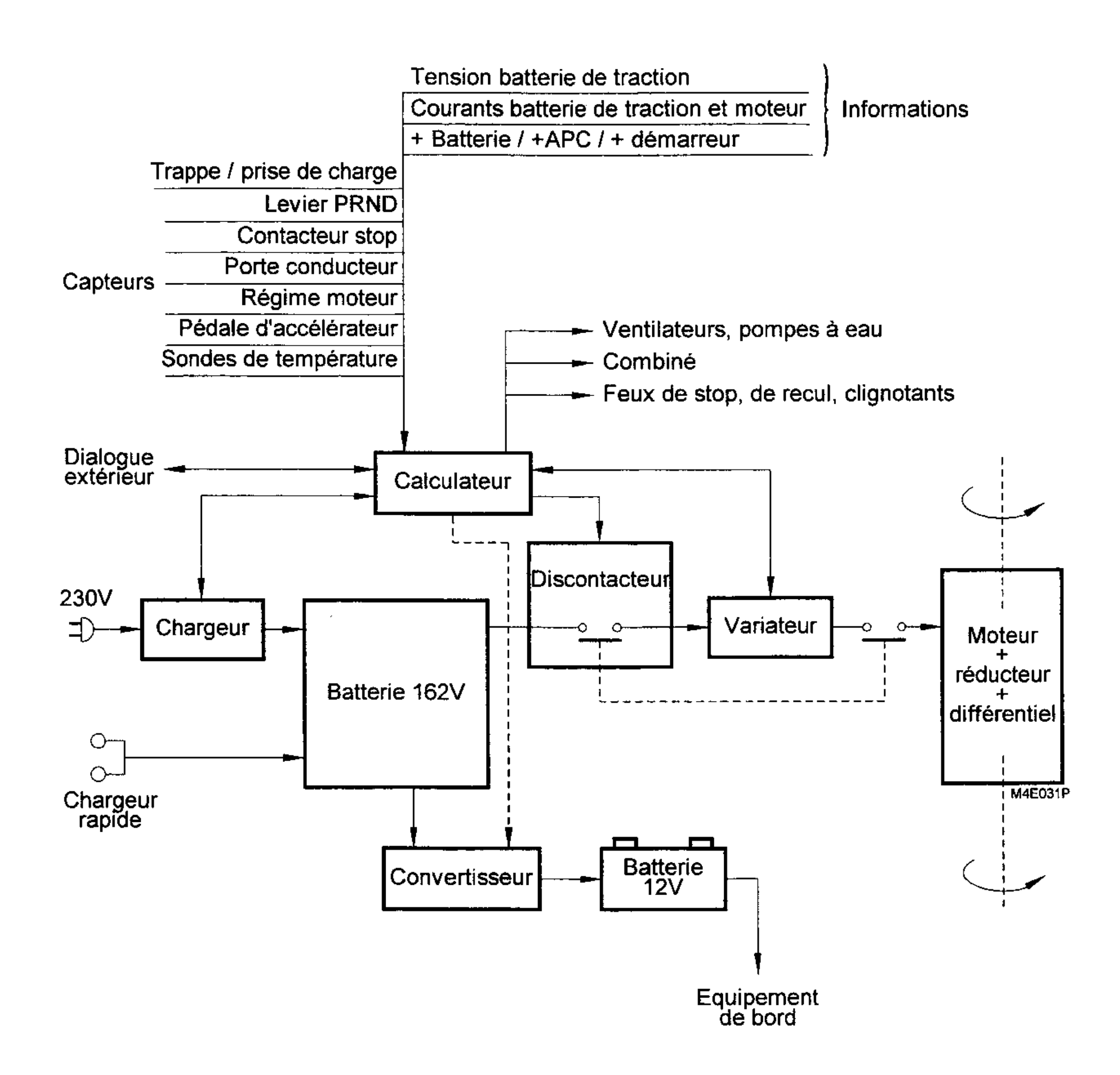
Le boîtier électronique gère les différents éléments assurant et participant à la propulsion électrique du véhicule :

- la partie propulsion (régulation du moteur),
- la partie énergie (batterie de traction),
- l'ensemble des différents capteurs,
- la partie sécurité,
- la partie témoins et indicateurs,
- la partie charge,
- la source d'énergie 12 V,
- l'ensemble des relais et actionneurs,
- la surveillance et le diagnostic embarqué.

Le boîtier électronique se compose :

- D'un discontacteur → élément de sécurité interposé entre la batterie et le moteur. Il coupe le circuit :
  - a l'arrêt,
  - en roulage en cas de défaut.
- D'un variateur moteur →
  - traction, freinage,
  - marche avant, marche arrière.
- D'un convertisseur 162 V/12 V → recharge de la batterie 12 V
  - capacité 70 A sous 14,1 V.
- D'un chargeur batterie de traction → 3 KW
  - alimentation par réseau 230 V.
- D'un calculateur →
  - Gestion combiné :
    - . jauge,
    - . econoscope,
    - . voyants.
  - Commande des organes auxiliaires :
    - . pompes à eau,
    - . ventilateurs (moteur, radiateur de refroidissement),
    - . feux de stop,
    - . feux de recul,
    - . clignotants,
    - . buzzer.
  - Auto diagnostic :
    - . détection défauts,
    - . mise en mode dégradé.
  - Dialogue avec l'extérieur par liaison série avec :
    - . le chargeur rapide,
    - . outils de diagnostic APV,
    - . station fin de chaîne pour test et configuration.

II - ARCHITECTURE DU BOITIER



III - FONCTIONNEMENT DANS LES DIFFERENTES PHASES

A - VEHICULE A L'ARRET

Aucune alimentation, sauf en phase de charge. Dans ce cas le calculateur est "réveillé" afin que la jauge d'énergie et le voyant de charge puissent fonctionner. De plus, à l'arrêt, la pompe à eau peut être en fonctionnement (recharge batterie auxiliaire). Pour plus de détails concernant la charge, se reporter au chapitre V - K

B - MISE DU CONTACT

Le calculateur du boîtier électronique est alimenté, afin qu'il puisse mettre en fonctionnement le convertisseur 162 V/12 V, ainsi que la pompe à eau du circuit de refroidissement.

C - PHASE DEMARRAGE

Lorsque la clef de contact est en position "démarrage", le calculateur reçoit un "+ démarreur" ; il colle le discontacteur. Le véhicule est alors prêt à se déplacer.

D - PHASE ACCELERATION (TRACTION)

Le conducteur enfonce la pédale d'accélérateur, le calculateur est informé de la demande conducteur et commande le variateur comme suit : à chaque position de la pédale d'accélérateur correspond une intensité d'induit commandée par le hacheur de traction ou celui d'excitation (intensité d'induit de 0 à 200 A).

- De 0 à 1600 tr/mn, le moteur va voir son régime s'accélérer plus ou moins rapidement en fonction de la demande conducteur ; pendant cette phase, le hacheur d'excitation commande un courant d'excitation constant de 11 A. Le hacheur de traction commande un courant d'induit variant de 0 à 200 A maxi correspondant à la position de la pédale d'accélérateur.
- De 1600 à 5500 tr/mn, le conducteur, par l'intermédiaire de la pédale d'accélérateur, commande toujours le courant d'induit mais dans cette phase, afin de permettre au moteur de monter en régime, le hacheur d'excitation commande un courant d'excitation variable de valeur 11 A (1600 tr/mn) en décroissant jusqu'à 1,2 A (5500 tr/mn). Le hacheur d'induit lui, est en pleine ouverture.

E - PHASE DECELERATION SANS ACTION SUR LA PEDALE DE FREIN

Le conducteur relâche partiellement ou totalement la pédale d'accélérateur :

- De 5500 à 1600 tr/mn, le hacheur d'excitation augmente progressivement le courant d'excitation de 1,2 à 11 A, le moteur recharge la batterie de traction avec un courant de 165 A maxi à 5500 tr/mn pédale totalement relâchée qui décroît jusqu'à 75 A à 1600 tr/mn, puis progressivement jusqu'à zéro.

- De 1600 tr/mn à 0, le moteur ne débite plus la tension 162 V requise nécessaire à la recharge de la batterie de traction, le découpage du courant par le hacheur de frein permet d'augmenter la tension aux bornes du moteur (f.e.m + surtension liée à la coupure de la self moteur) et de continuer à dissiper l'énergie du moteur en rechargeant la batterie jusqu'à une vitesse proche de 0 km/h, intensité de recharge de 75 A (1600 tr/mn) jusqu'à 0 A (≈ 300 tr/mn).

Nota : Cette solution technologique utilisée pour la décélération a pour but principal d'avoir un bon frein moteur.

F - PHASE DECELERATION AVEC ACTION SUR LA PEDALE DE FREIN

Le conducteur appuie sur la pédale de frein.

- De 5500 à 1600 tr/mn, même principe que la phase précédente.

  Par contre, la batterie de traction bénéficie d'une recharge inférieure en durée parce qu'il y a freinage, donc décélération plus rapide,

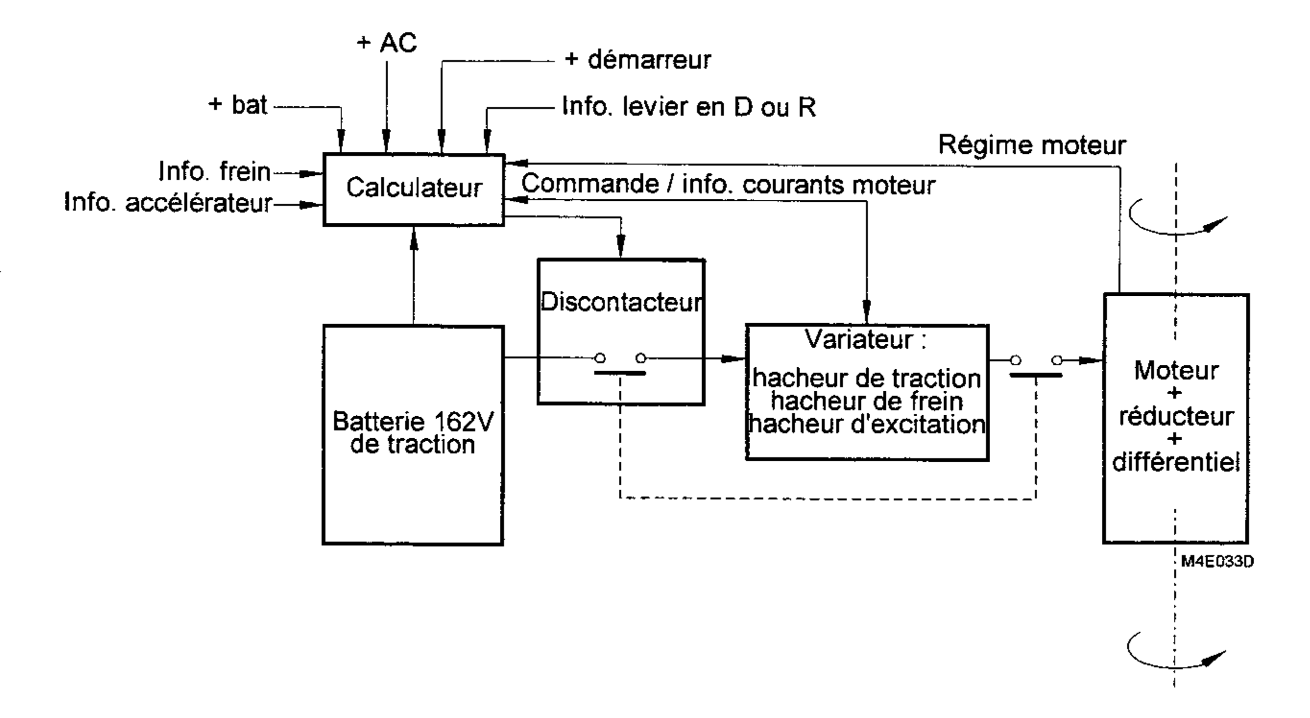
- De 1600 à 0 tr/mn, pour permettre encore un meilleur frein moteur, le hacheur de frein maintient un débit moteur de 75 A jusqu'à pratiquement l'arrêt moteur (300 tr/mn).

G - LA MARCHE ARRIERE

Après mise du levier en R, le calculateur commande un système de relais inverseurs chargés d'inverser la polarité aux bornes de l'excitation moteur. Le sens de rotation de celui-ci s'inverse. Le calculateur "en phase marche AR" n'autorise pas le courant d'excitation de varier. Celui-ci reste constant à 11 A assurant ainsi un régime moteur maxi de 1600 tr/mn.

Nota : En marche arrière, les feux de recul s'allument.

Remarque :
- à 1600 tr/mn, le véhicule roule à 20 km/h.
- à 6500 tr/mn, le véhicule roule à 95 km/h.



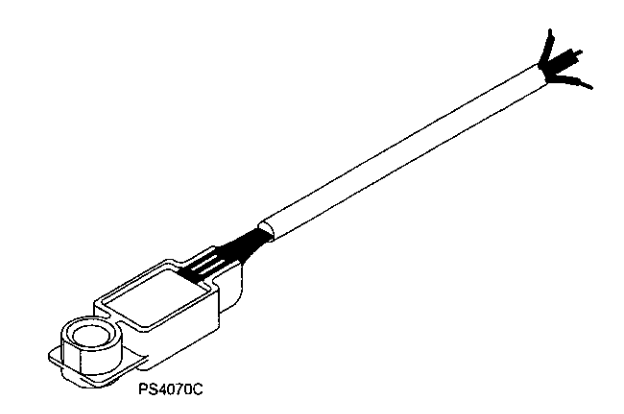
IV - CAPTEURS ET INFORMATIONS

A - CAPTEURS

1 - Sonde de température moteur

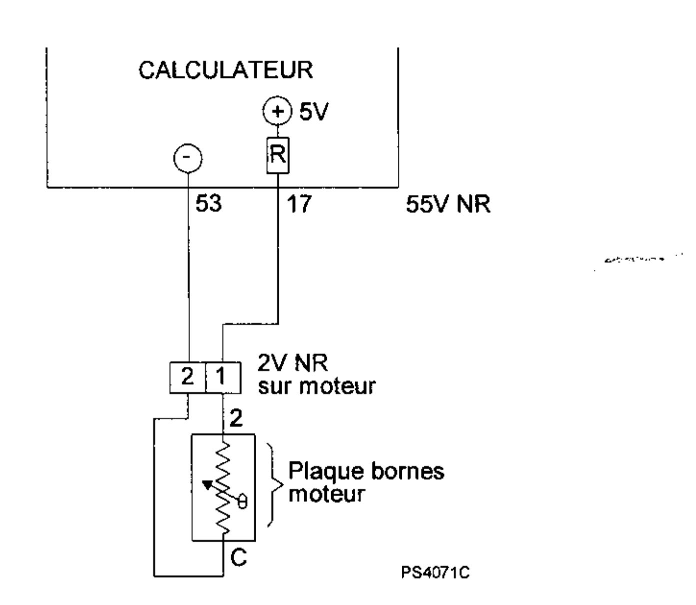
a - Rôle

Elle informe le calculateur de la température du moteur électrique, afin que celui-ci puisse commander la 2ème vitesse du pulseur de refroidissement moteur et déclencher la limitation temporaire des performances. Elle est située dans les pôles auxiliaires



b - Fonctionnement

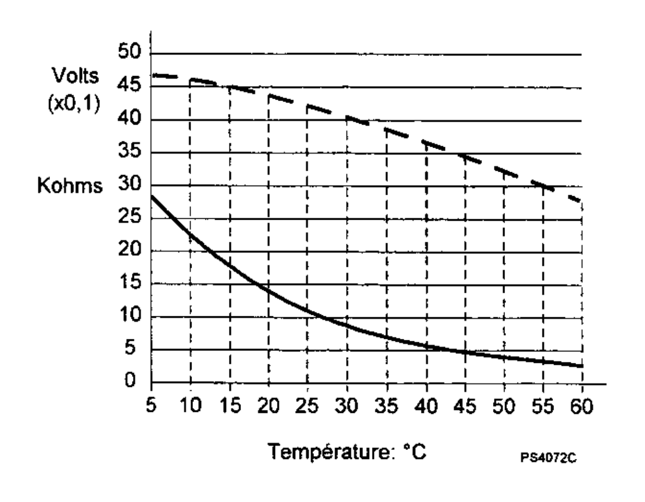
Cette sonde est une CTN (résistance variable à coefficient de température négatif) → Sa valeur diminue lorsque la température augmente.

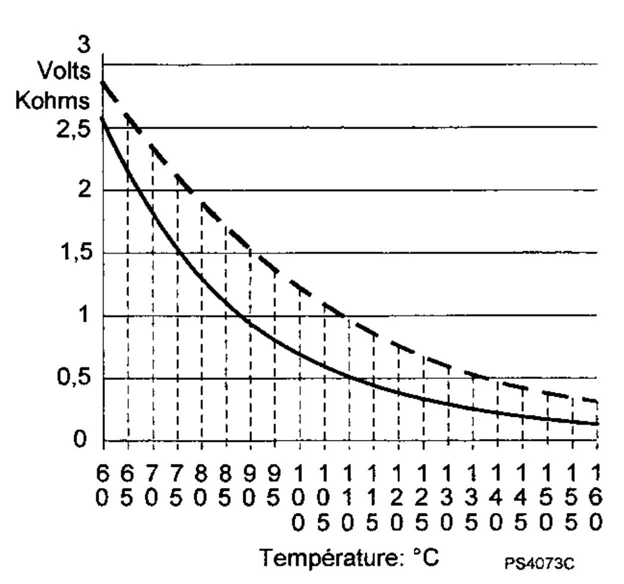


Le circuit de la sonde est alimenté sous 5 volts continu. Entre les voies 17 et 53, le calculateur mesure la tension aux bornes de la sonde, qui varie en fonction de la résistance de celle-ci.

c - Caractéristiques

- 10000 Ω à 25°C ± 4 %





Remarque : si la sonde est en défaut, on peut avoir recours à une deuxième sonde de secours ; il suffit de changer de plot le fil de signal température dans le bornier électrique du moteur.

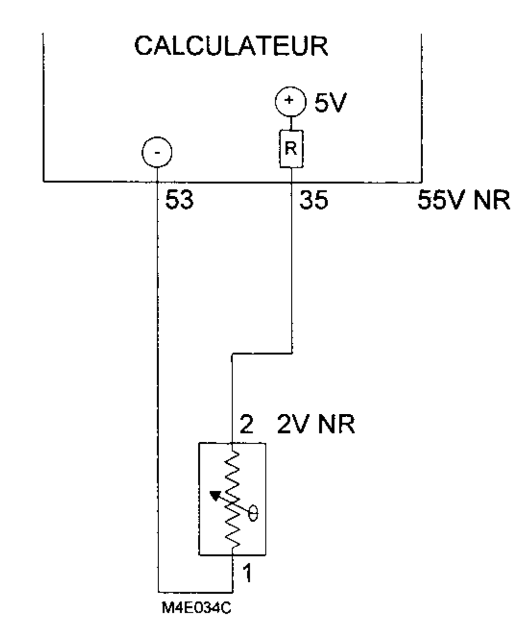
2 - Sonde de température batterie de traction

a - Rôle

Elle est implantée dans le bac de batterie de traction AV supérieur. Elle informe le calculateur de le température du circuit de refroidissement des batteries. Cela permet au calculateur l'enclenchement du moto-ventilateur en situation de charge ou de roulage et la limitation temporaire des performances.

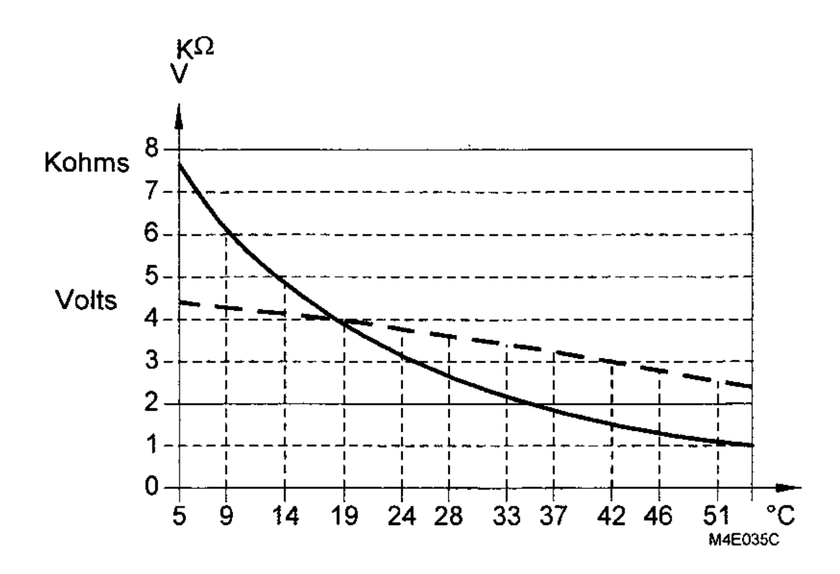
b - Fonctionnement

Cette sonde est une CTN (résistance variable à coefficient de température négatif) → Sa valeur diminue lorsque la température augmente.



Le circuit de la sonde est alimenté sous 5 volts continu. Entre les voies 35 et 53, le calculateur mesure la tension aux bornes de la sonde, qui varie en fonction de la résistance de celle-ci.

c - Caractéristiques



3 - Sonde de température calculateur

Intégrée au calculateur, elle informe celui-ci de la température régnant dans le boîtier, afin qu'il puisse piloter le moto-ventilateur et déclencher la limitation temporaire des performances. C'est une CTN, tout comme les deux autres sondes vues précédemment.

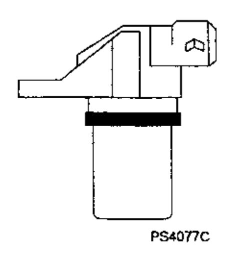
4 - Capteur de régime

a - Rôle

Il doit fournir un signal électrique proportionnel à la vitesse de rotation du boîtier de différentiel du GMP. Le calculateur peut ainsi en déduire la vitesse de rotation du moteur en tenant compte du rapport de réduction.

b - Implantation

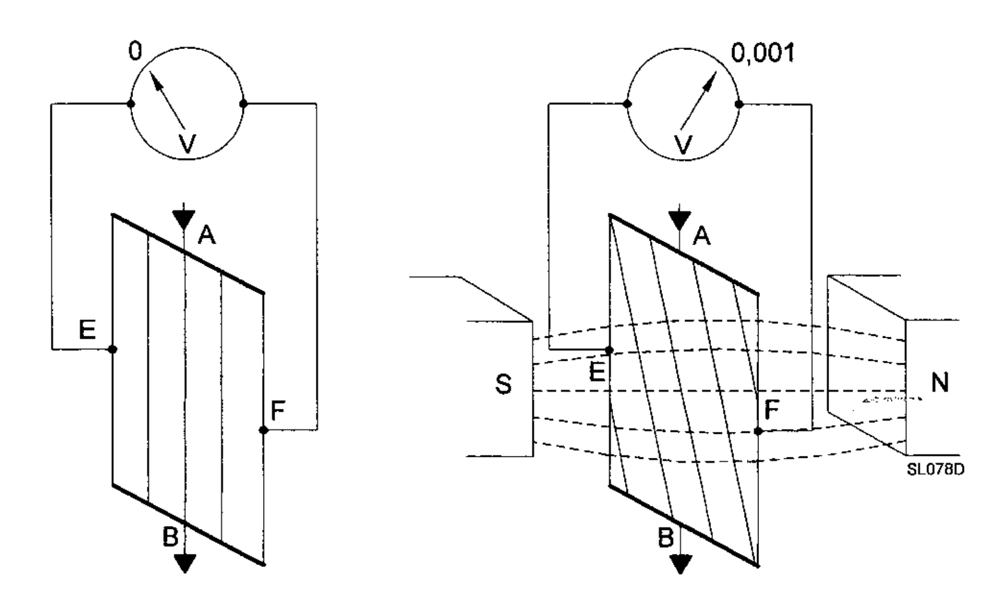
Il est monté sur le boîtier du réducteur, en regard d'une roue phonique monté serrée sur le boîtier de différentiel.



c - Fonctionnement

Ce capteur est un générateur d'impulsions à effet Hall. Il comprend une plaquette "Hall" et une partie électronique de traitement du signal.

Principe de l'effet Hall



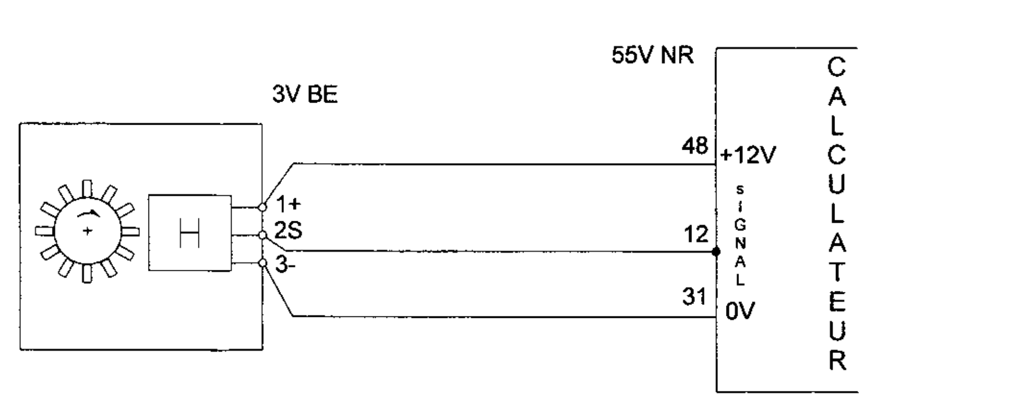
L'élément essentiel de ce système est une plaquette d'épaisseur infime de 1,2 mm de côté.

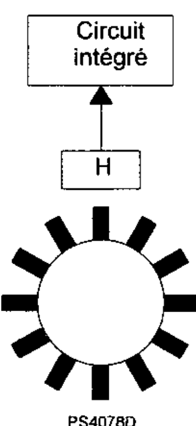
- Cette plaquette est parcourue par un courant entre ses points A et B. En l'absence de tout champ magnétique, on ne recueille aucune tension entre les points équidistants E et F.

- Lorsque l'on applique un champ magnétique S-N perpendiculairement à la plaquette, on recueille une tension de Hall très faible de 0,001 volt entre les points E et F.

  (Celle-ci provient de la dérivation des lignes de courant A.B par le champ magnétique, dans la mesure où les deux conditions simultanées de courant électrique et champ magnétique sont réalisées).

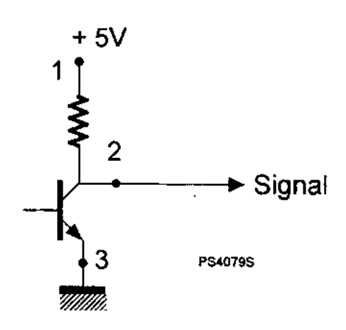
Réalisation



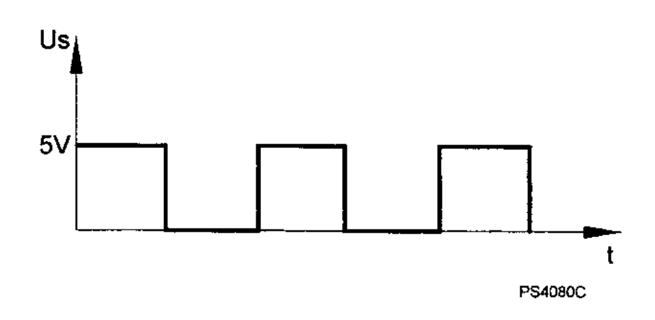


Le passage de chaque dent de la roue phonique devant la plaquette Hall déclenche un signal électrique (perturbation d'un champ magnétique). Ce signal est amplifié et mis en forme par un circuit électronique. En sortie, un transistor est bloqué et passant alternativement.

Bloqué, on retrouve 5 V à la borne 2 de sortie ; passant, la tension chute à quasiment 0 V à la borne 2.



Signal délivré par le capteur (pour exemple)



La fréquence des signaux représente la vitesse de rotation.

Nota : Le contrôle du signal vitesse s'effectue avec un voltmètre en position "continu" :

. A l'arrêt → ≈ 4,8 V

. En roulage → ≈ 1,8 V

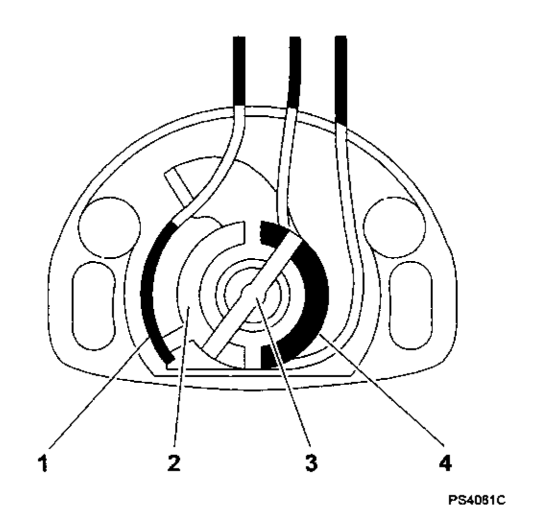
5 - Capteur de course pédale d'accélérateur

a - Rôle

Il permet au calculateur de connaître la position de la pédale d'accélérateur.

b - Constitution - Fonctionnement

Il s'agit d'une résistance variable dont le curseur est commandé par la pédale.



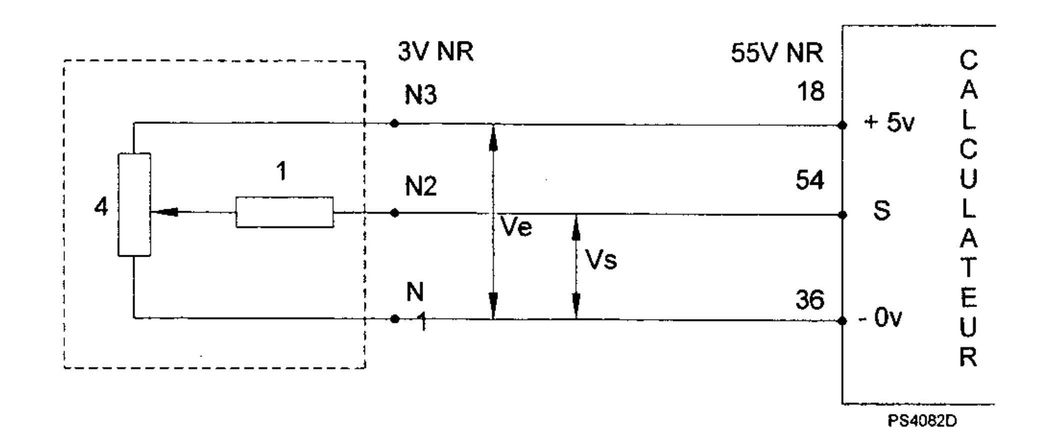
Nomenclature

1 - Résistance de protection

2 - Piste réceptrice

3 - Curseur

4 - Résistance



La tension de sortie Vs dépend de la position du curseur :

- curseur en haut → Vs ≈ 4 V (pied à fond),
- curseur en bas → Vs ≈ 1 V (pied levé),
- curseur dans une position quelconque → Vs = Ve x % course.

La résistance de protection (1) limite l'intensité lors d'un branchement des connexions erroné (Ex : inversion de fils sur NR1 et NR2 → si le curseur est en bas, on aurait un court-circuit).

Contrôle en résistance :

- R ≈ 4 KΩ entre bornes 18 et 36,
- R varie de 2 KΩ à 4 KΩ de pied levé à pied à fond.

6 - Levier PRND

a - Rôle

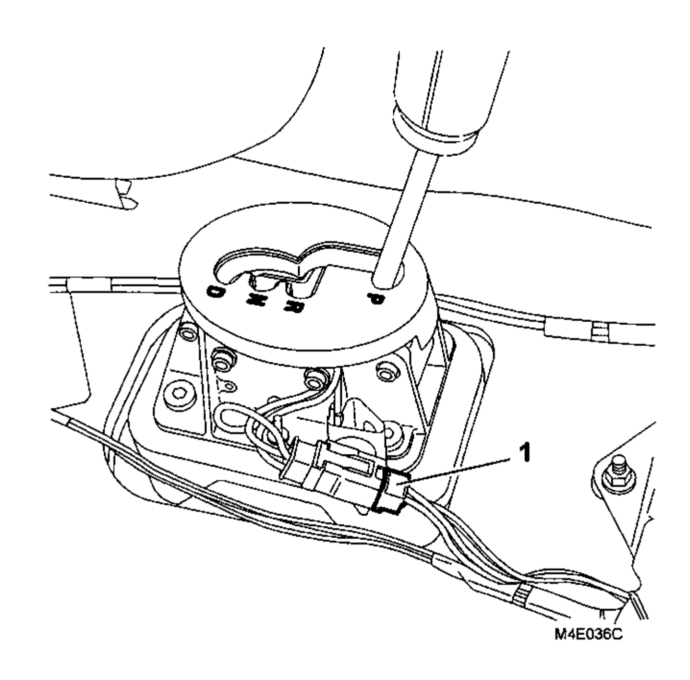
Il informe le calculateur de la position du levier :

P → Position parking

R → Marche arrière

N → Neutre

D → Marche avant

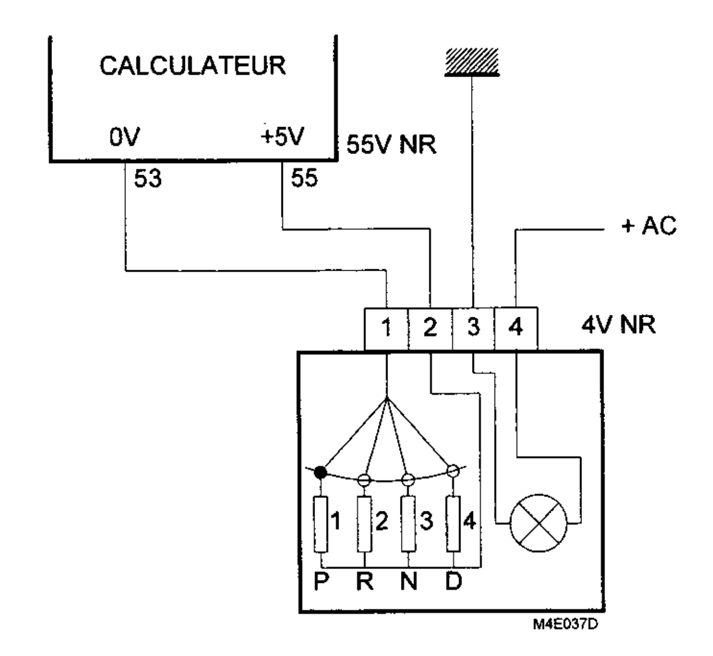


Cette position est transmise au calculateur par un capteur de position incorporé au levier.

b - Constitution - Fonctionnement

Il est composé d'un curseur fixé et indexé au levier de commande et d'un circuit imprimé comportant 4 résistances représentant les 4 positions du levier.

En fonction de l'information provenant du levier, le calculateur commandera la marche avant ou la marche arrière (par inversion du sens du courant d'excitation). Les positions P et N permettent au calculateur d'enclencher les discontacteurs et de neutraliser la commande de régime de rotation.



La tension relevée entre les voies 55 et 53 dépend de la positions du levier.

P → U_1 = 0,9 V

R → U_2 = 1,7 V

N → U_3 = 2,5 V

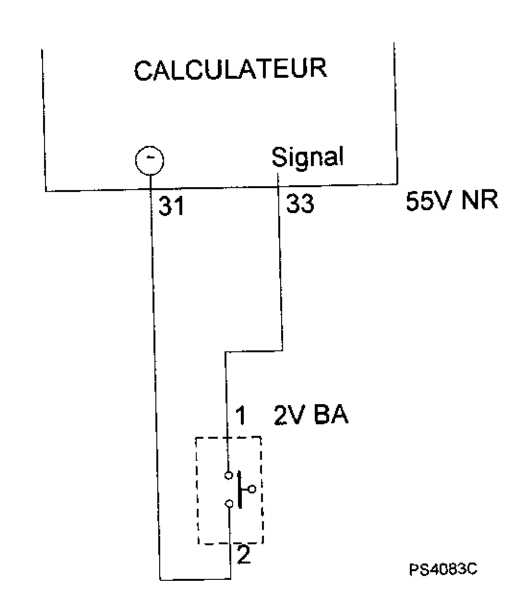
D → U_4 = 3,3 V

7 - Contacteur de frein

a - Rôle

En phase de frein moteur, il indique au calculateur que le conducteur appuie sur la pédale de frein, afin d'augmenter le frein moteur.

b - Fonctionnement

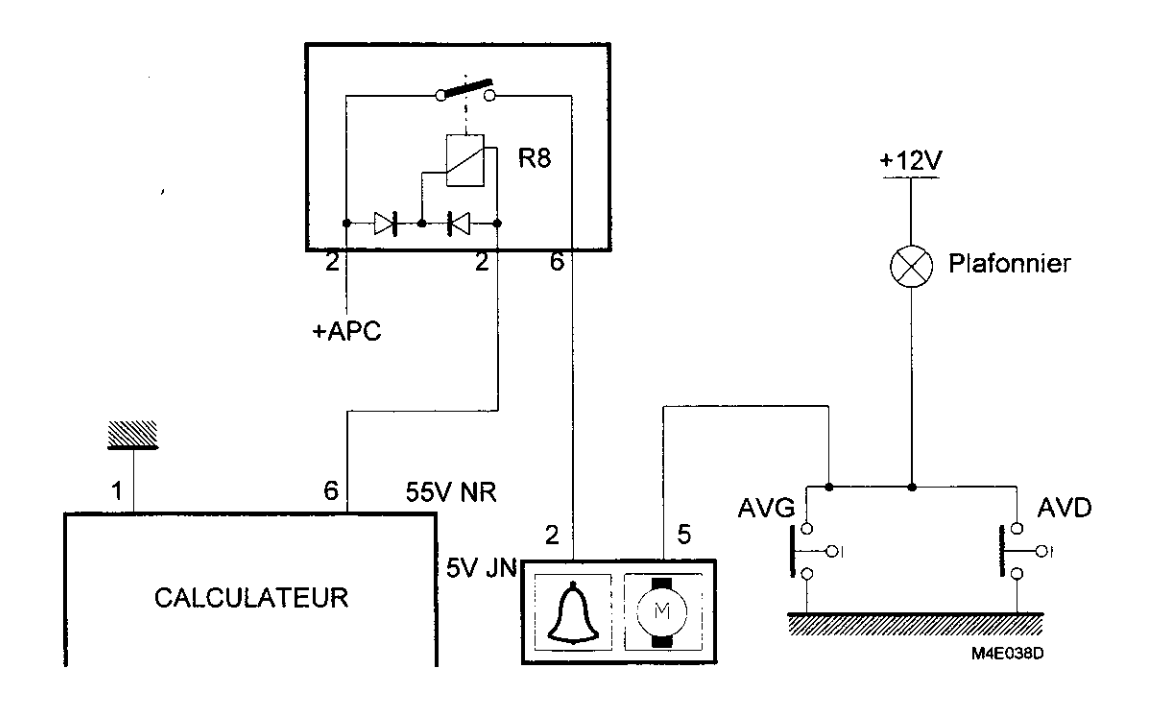


Quand le conducteur appuie sur la pédale de frein, le contacteur se ferme, mettant en liaison les bornes 33 et 31 du calculateur. C'est le signal de masse en borne 33 qui indique au calculateur que le conducteur freine.

8 - Information porte conducteur

Pour cette information, on utilise les contacteurs de feuillure des portes avants.

Schématisation

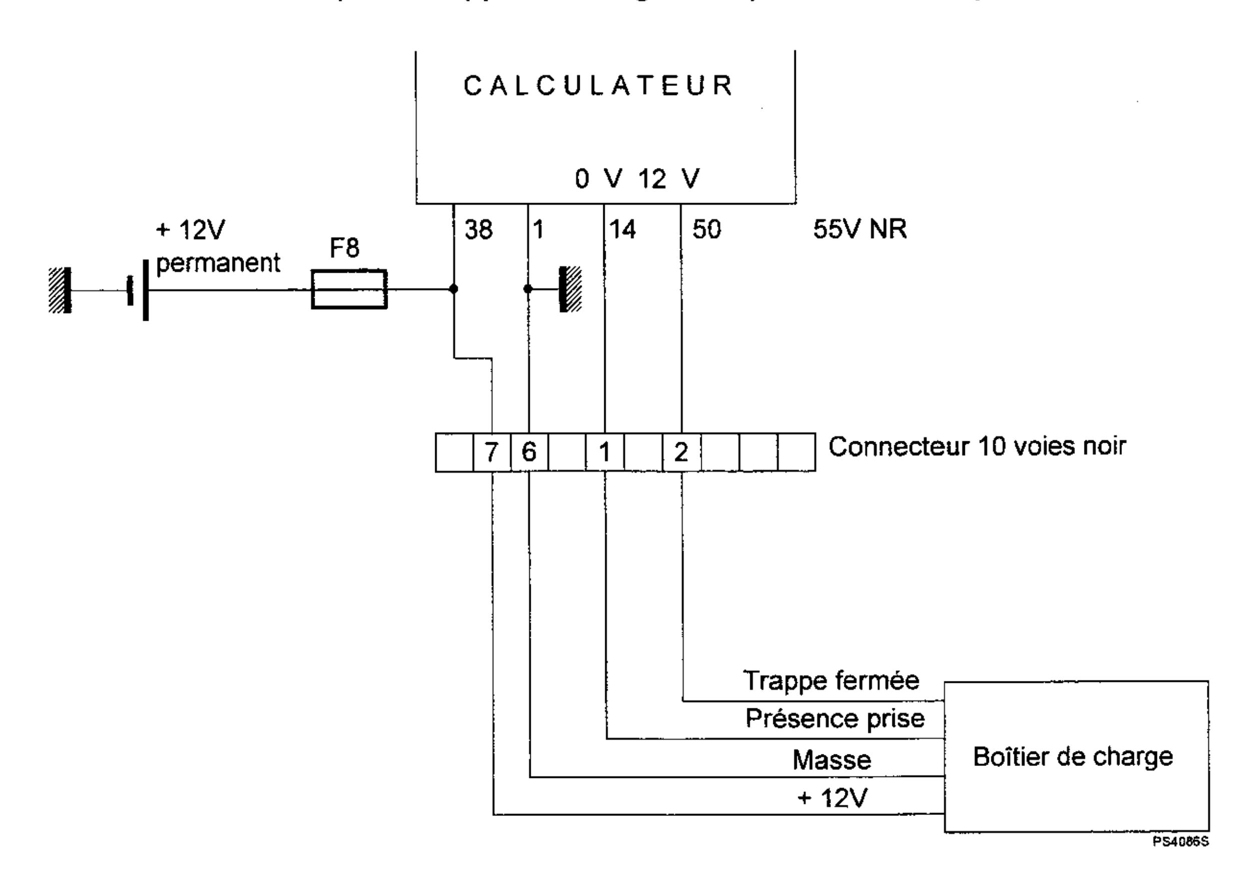


L'ouverture d'une porte AV déclenche le buzzer si le discontacteur est collé.

Remarque : Cette fonction est liée à la sécurité de démarrage porte ouverte.

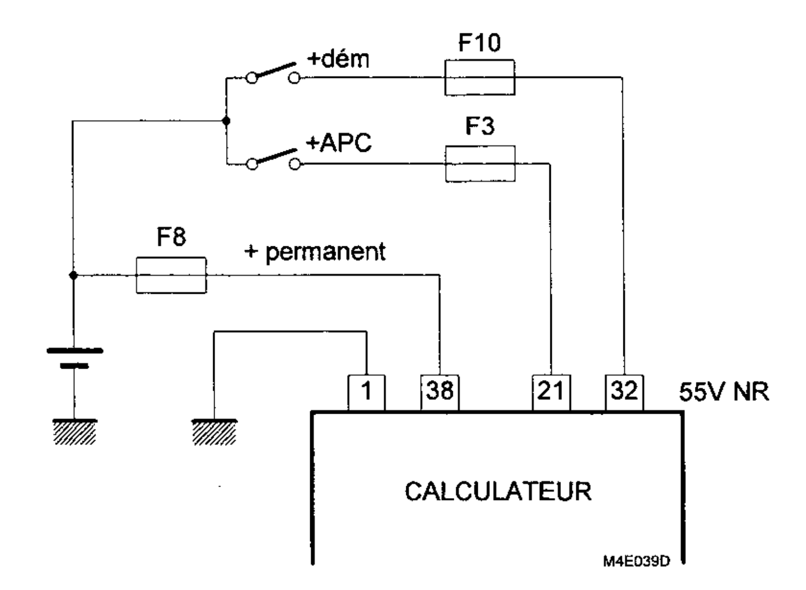
9 - Informations état trappe de charge et prise de charge branchée

Le boîtier destiné à recevoir la prise de charge, possède des contacteurs actionnés par la trappe de charge et la présence de la prise de charge.



Les signaux présence prise et trappe ouverte sont des potentiels 0 V.

10 - + Batterie permanent/+APC/+Démarreur



V - CALCULATEUR

A - ROLE

Le calculateur est le coeur du boîtier électronique.

Ses fonctions sont les suivantes :

- Recueillir les différentes informations permettant la gestion de l'ensemble de propulsion.
- Déterminer les courants d'excitation et d'induit moteur dans les phases de traction et de décélération, en marche avant et marche arrière.
- Commander le variateur moteur suite à ses calculs.
- Commander le discontacteur.
- Commander éventuellement le convertisseur.
- Piloter le chargeur.
- Gérer le combiné (voyants, jauge, éconoscope).
- Commander les différents organes auxiliaires.
- Gérer le refroidissement du moteur et de la batterie de traction.
- Assurer les sécurités.
- Assurer l'autodiagnostic (détection défauts, modes dégradés).
- Dialoguer avec l'extérieur (chargeur rapide, stations de diagnostic).

ENTREES		CALCULATEUR		SORTIES
Alimentation 12V ⊕ et ⊖	→	C A L C U L A T E U R	→	Discontacteur
+ APC				Variateur
+ Démarreur				Convertisseur
Tension batterie de traction				Chargeur
Courant moteur				Voyants
Trappe de charge				Cadrans
Présence prise de charge				Relais pompe à eau et combiné
Levier PRND				Relais moto ventilateur
Régime moteur				Relais feux de stop
Pédale accélérateur				Relais feux de détresse
Pédale frein				Relais feux de recul
T° EAU batterie de Traction				Relais pulseur refroidissement moteur
T° Moteur				Relais bruiteur
T° Calculateur (interne)				
T° Hacheur				
T° Chargeur				

↕

Diagnostic

B - BROCHAGE

Le calculateur est relié avec l'environnement extérieur à l'aide d'un connecteur noir de 55 voies.

		1	0V batterie BT 12 V
	20		Non affecté
38			+12 V batterie BT 12 V (+ permanent)
		2	Non affecté
	21		+APC d'alimentation
39			Non affecté
		3	Cde du relais de GMV du circuit d'eau
	22		Cde relais ou voyant de réserve (non connecté pour l'instant)
40			Non affecté
		4	Cde relais de marche rapide du ventilateur moteur (par la masse)
	23		Cde du relais de réserve
41			Cde relais combiné et de pompe à eau (par la masse)
		5	Cde relais de WARNING (par la masse)
	24		Cde relais feux de recul (par la masse)
42			Cde relais de feux stop (par la masse)
		6	Sortie état commande discontacteur (Buzzer)
	25		Tableau de bord, cde du voyant "marche avant" (par la masse)
43			Tableau de bord, cde du voyant défaut permanent (par la masse)
		7	Tableau de bord, cde du voyant limitation temporaire (par la masse)
	26		Tableau de bord, cde du voyant de freins HS (par la masse)
44			Tableau de bord, cde du voyant STOP (par la masse)
		8	Tableau de bord, cde du voyant charge en cours (par la masse)
	27		Tableau de bord, cde du voyant de défaut 12 V (par la masse)
45			Tableau de bord, cde du voyant manque d'eau batteries (par la masse)
		9	Tableau de bord, cde du voyant batterie de traction déchargée (par la masse)
	28		Tableau de bord, cde du voyant "marche arrière" (par la masse)

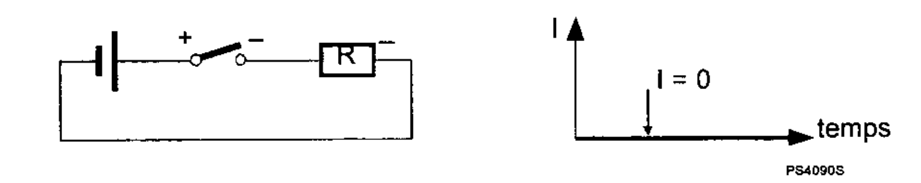
46			Non affecté
		10	Tableau de bord, cde de la jauge d'énergie
	29		Tableau de bord, cde du logomètre éconoscope
47			Tableau de bord, cde compteur de vitesse à 8 tops/m
		11	Non affecté
	30		Non affecté
48			Capteur de vitesse, alimentation + 12 V
		12	Capteur de vitesse, signal vitesse véhicule
	31		Masses capteurs logiques (capteur de vitesse et capteur de frein)
49			Entrée Tout ou Rien porte conducteur (contacteur de feuillure) non affecté en M49
		13	Non affecté en M49
	32		Etat démarreur (signal + pour collage discontacteur)
50			Capteur de trappe de charge fermée (0 V)
		14	Présence prise de charge (0 V)
	33		Entrée TOR contacteur de frein
51			Entrée TOR S4/M49 strap en 12V en M49
		15	Liaison batterie, ligne K de diagnostic
	34		Liaison diagnostic, ligne K (trame rapide)
52			Liaison transpondeur
		16	Entrée analogique de réserve
	35		Température batterie de traction, signal + capteur sur bac à batterie
53			Masse capteurs analogiques
		17	Température moteur, signal + capteur moteur
	36		Potentiomètre accélérateur, alimentation 0 V
54			Potentiomètre accélérateur, point milieu (sortie curseur, signal position pédale)
		18	Potentiomètre accélérateur, alimentation + 5 V
	37		Non affecté
55			Levier PRND
		19	Masse capteurs analogiques

C - GESTION DE LA REGULATION DU MOTEUR

1 - Rapport cyclique

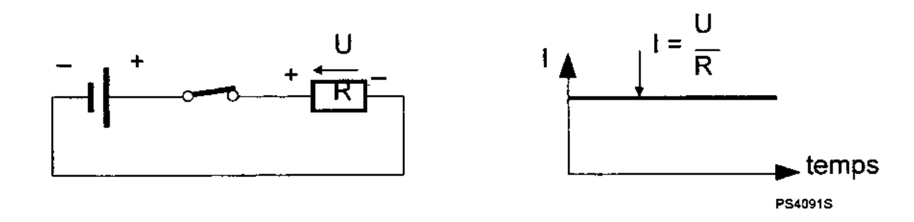
Lorsque l'on utilise du courant continu, il n'y a que deux possibilités :

- Le circuit est ouvert



L'élément résistif n'est pas sous tension → aucun courant ne peut circuler → I = 0

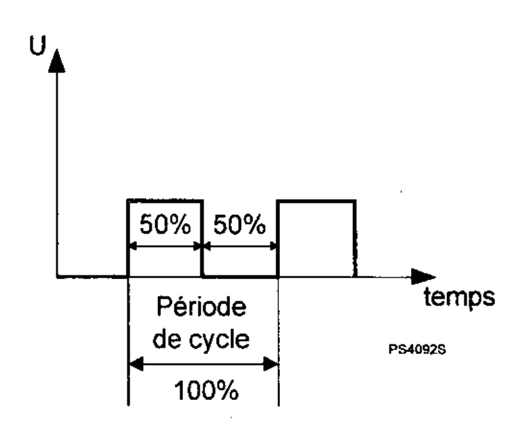
- Le circuit est fermé



L'élément résistif est sous tension → un courant peut circuler dans le circuit de valeur I maxi = $\frac{U}{R}$.

Dans le cas de notre moteur électrique, nous avons vu que pour faire varier sa vitesse de rotation, il nous fallait moduler les intensités d'induit ou d'inducteur (excitation).

Pour moduler un courant électrique, il est nécessaire de le "hacher" (circuit ouvert - circuit fermé - circuit ouvert etc...) continuellement à l'aide d'un rapport cyclique.



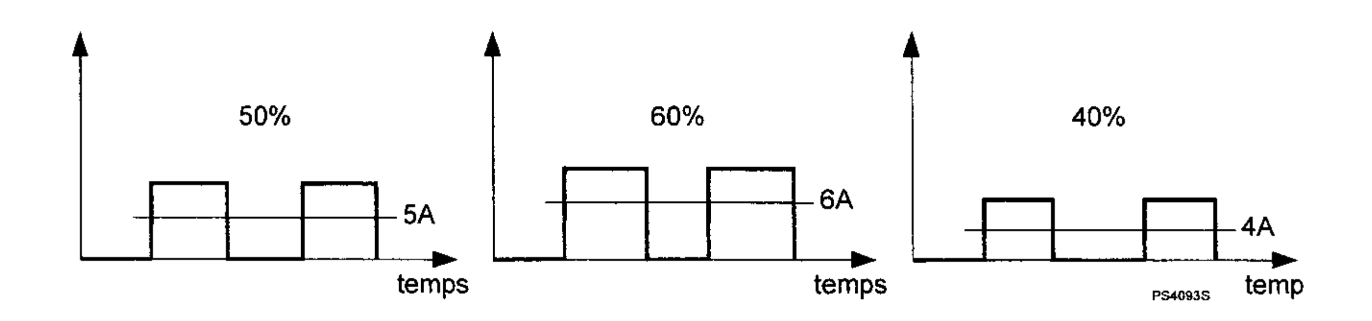
Dans un circuit électrique fermé comportant un bobinage nous pouvons avoir une intensité maximum de X Ampères. Mais si ce circuit est alimenté sous forme d'impulsions, avec un temps pendant lequel il est fermé et un temps pendant lequel il est ouvert, le courant prend une valeur intermédiaire qui est un certain pourcentage de X. Il est ainsi possible d'obtenir une intensité variable en modulant le rapport cyclique.

Exemple : X = 10 Ampères

Pour une durée de conduction de 50 % → rapport cyclique : $\frac{10 \times 50}{100} = 5\ A$

Pour une durée de conduction de 60 % → rapport cyclique : $\frac{10 \times 60}{100} = 6\ A$

Pour une durée de conduction de 40 % → rapport cyclique : $\frac{10 \times 40}{100} = 4\ A$



2 - Informations prises en compte pour la régulation

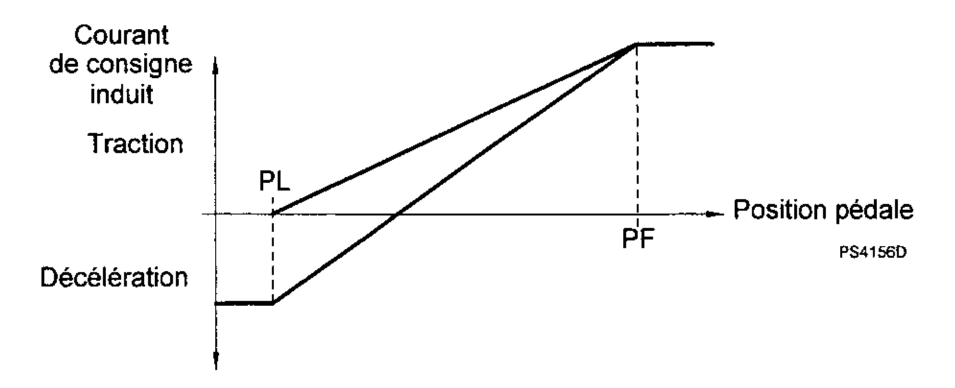
- L'information position pédale d'accélérateur.
- L'information freinage.
- L'information régime moteur.
- L'information courant d'induit.
- L'information marche arrière.

3 - Fonctionnement

- Il existe deux grandes phases de fonctionnement :
  - la traction : le moteur électrique fonctionne en moteur afin de tracter le véhicule,
  - la décélération : le moteur, entraîné par le véhicule, fonctionne en génératrice, c'est la "récupération" / freinage.
- Dans les deux cas, le calculateur détermine une consigne de courant d'induit :
  - le courant que l'on doit fournir au moteur en traction,
  - le courant que le moteur devenu générateur doit fournir à la batteir de traction.

  Cette consigne de courant d'induit est directement fonction de la position de la pédale d'accélération. Cette même position de pédale permet au calculateur de choisir la phase de fonctionnement :

  - pédale enfoncée progressivement à partir du pied levé : traction,
  - pédale relâchée complètement : décélération,
  - pédale relâchée partiellement : traction ou décélération suivant la zone dans laquelle se trouve la position pédale.



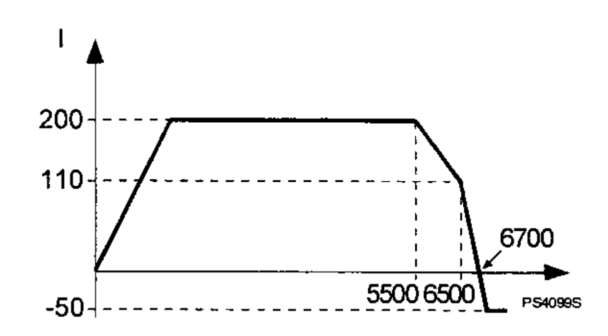
- Traction :

  - De 0 à 1600 tr/mn, on alimente l'induit avec un rapport cyclique : la tension d'alimentation est augmentée progressivement de 0 à 162 V (tension nominale). Le courant d'induit augmente lui aussi en proportion. Le courant d'excitation est à sa valeur maximale. L'augmentation de la tension et du courant d'induit entraîne un accroissement de la vitesse de rotation et du couple moteur.

  - De 1600 à 5500 tr/mn, l'induit est alimenté sous la tension nominale de la batterie de traction. L'inducteur, lui, est alimenté par un courant d'excitation variable par rapport cyclique. Le courant d'excitation est diminué progressivement, donc le flux également. Ceci entraîne une augmentation de la vitesse de rotation et du couple moteur par augmentation naturelle du courant d'induit.

Particularité :

Le courant d'induit maximum toléré est de 200 A (pied à fond). On limite la vitesse de rotation du moteur à 6500 tr/mn ; à cette valeur, on ramène la consigne du courant d'induit à 110 A.



- Décélération :

  - La consigne du courant d'induit d'origine est fonction de la vitesse de rotation au moment du lâcher de pédale et de la position de celle-ci. Puis, cette consigne est diminuée progressivement en fonction de la décélération du véhicule.
  - De 6500 à 1600 tr/mn, le flux est réaugmenté progressivement à l'aide d'un rapport cyclique, ce qui permet de contrôler la valeur du courant d'induit. L'induit est alimenté à la tension nominale.
  - De 1600 tr/mn à l'arrêt du véhicule, le flux est maximal, et cette fois-ci le contrôle du courant d'induit est assuré directement à l'aide d'un rapport cyclique.

    Dans cette plage de vitesse, le hâchage du courant d'induit permet un frein moteur important et une récupération d'énergie malgré le faible régime de rotation du moteur.

    Si le conducteur sollicite la pédale de frein, le frein moteur sera encore plus important, au dépens de la récupération.

- Marche arrière

  Pour faire tourner le moteur en sens inverse, il suffit d'inverser le sens du courant d'excitation, donc d'inverser le flux. En marche arrière, que ce soit en traction en freinage, on ne joue que sur le courant d'induit, donc dans la plage 0 - 1600 tr/mn. On est donc toujours plein flux. Le couple est constant.

  Le calculateur commande l'allumage les feux de recul.

  Sécurité :

  Le passage de marche avant en marche arrière est impossible si :

  - l'accélérateur est actionné au moment de la mise du levier en R,
  - vitesse véhicule supérieure à 5 km/h,

- Limitation temporaire des performances

  Elle a lieu dans les cas suivants :

  - la réserve d'énergie n'est plus qu'à environ 20%,
  - les températures du moteur, ou du boîtier électronique, ou du radiateur de refroidissement dépassent leurs seuils respectifs.

  La limitation s'effectue sur le courant d'induit.

4 - Tableau récapitulatif

Phase traction

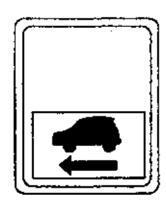
	VEHICULE A L'ARRET	VEHICULE EN ACCELERATION	
		DE 0 A 25 KM/H	DE 25 A 95 KM/H
Vit véhicule km/h	0	0 → 25	25 → 95
Rég. Moteur tr/mn	0	0 → 1600	1600 → 5500
U induit V	0	0 → 162	162
I induit A	0	0 → 200	0 → 200
U Inducteur V	0	120	120
i Inducteur A	0	11	11 → 1,2

Phase récupération

	DE 95 A 25 KM/H	DE 25 A 0 KM/H	
		PAS D'ACTION SUR PEDALE DE FREINS	ACTION SUR PEDALE DE FREINS
Vit véhicule km/h	95 → 25	25 → 0	25 → 0
Rég. Moteur tr/mn	5500 → 1600	1600 → 300	1600 → 300
I induit	165 → 75	75 → 0	75
i Inducteur	1,5 → 11	11	11

E - GESTION DES VOYANTS

- Témoin de marche avant



Il s'allume :

- avec le discontacteur collé et le levier en D,
- après avoir été en R, lorsque l'on remet le levier en D et que l'électronique repasse en Drive.

Il s'éteint dès que l'on roule

- il est commandé par mise à la masse (borne 25 calculateur).

- Témoin de marche arrière



Il s'allume en clignotement dès que l'on met le levier en R, et reste allumé tant que celui-ci est en R. Lorsque l'on remet le levier en D, il s'éteint immédiatement. Il est commandé par mise à la masse (borne 28 calculateur).

- Témoin STOP



Il s'allume en permanence, contact mis, jusqu'à ce que l'on passe en position démarrage. Il indique aussi la disjonction entre batterie et moteur. S'il clignote lentement, il indique que la prise de charge est restée branchée, s'il clignote rapidement en roulage, il indique qu'une charge d'entretien ou d'initialisation est programmée mais non terminée. Il est commandé par mise à la masse (borne 44 calculateur).

- **Témoin de charge batterie de traction**



Il clignote pendant toute la durée de la charge.

Il est commandé par mise à la masse (borne 8 calculateur)

- **Témoin de batterie de traction déchargée**



Il s'allume lorsque la jauge indique une charge inférieure ou égale à environ 10 %. Il est commandé par mise à la masse (borne 9 calculateur).

- **Témoin d'incident de charge de la batterie auxiliaire**



Le convertisseur 162 V/12 V surveille la tension de cette batterie et communique ses mesures au calculateur. Celui-ci commande l'allumage de ce voyant si la tension de la batterie auxiliaire est inférieure à 11 V environ, où si une panne du convertisseur est détectée. Il est commandé par mise à la masse (borne 27 calculateur).

- **Témoin de frein à main et niveau de liquide de frein**



Il peut indiquer un défaut de frein moteur (hacheur de frein).

En effet, s'il y a un défaut au niveau du hacheur de frein, le témoin d'incident va s'allumer, mais il vaut mieux prévenir le conducteur qu'il s'agit en particulier d'une panne de frein pour des raisons de sécurité.

Il est commandé par mise à la masse (borne 26 calculateur).

- **Témoin de manque d'eau batterie Ni/Cd**



Le calculateur commande l'allumage de ce voyant lors d'une charge.

En effet, certains types de charges entraînent une consommation d'eau d'électrolyte. C'est une valeur d'Ah fournis à la batterie de traction qui déclenche l'allumage de ce voyant. Il est commandé par mise à la masse (borne 45 calculateur).

- **Témoin d'incident électrique**

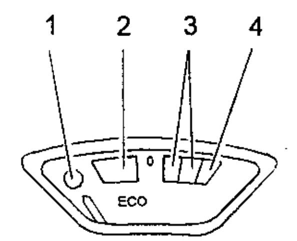


Il s'allume dès qu'un incident est détecté par le boîtier électronique, ou s'il y a un défaut d'isolement.

Il s'allume également lorsque, au bout de 100 Ah de surcharge avec le voyant "Témoin manque d'eau" allumé, le remplissage en eau n'a toujours pas été effectué.

Il est commandé par mise à la masse (borne 43 calculateur).

F - GESTION DE L'ECONOSCOPE



Il permet de visualiser l'importance de la consommation d'énergie à un moment donné.

1 - Témoin de limitation temporaire des performances du véhicule en fin de réserve d'énergie, (20 %, nouvelle charge est conseillée), ou que les limites de température sont atteintes. Il est commandé par la masse (borne 7 calculateur). Le voyant s'éteint systématiquement à la coupure du contact, et sans mémorisation de sa cause d'allumage

   A la remise du contact puis en roulage, il ne se rallumera que si la cause qui l'avait fait s'allumer réapparaît.

2 - Récupération d'énergie.

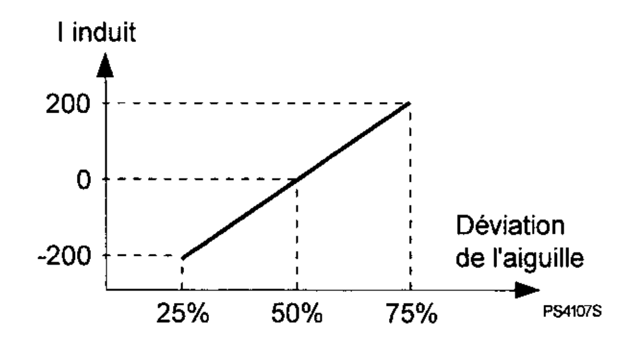
3 - Consommation normale

4 - Forte consommation d'énergie.

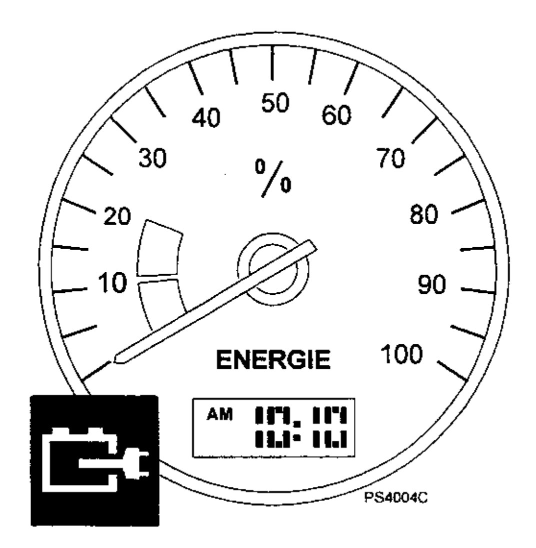
Puisque le calculateur mesure en permanence le courant d'induit consommé ou fourni à la batterie, l'éconoscope est l'équivalent d'un cadran d'ampèremètre. Sa commande s'effectue à la borne 26 du calculateur.

Le calculateur pilote l'aiguille de l'éconoscope à une fréquence fixe de 122 Hz, mais avec un facteur de forme variable.

Etalonnage



G - GESTION DE LA JAUGE D'ENERGIE



La jauge d'énergie indique l'état de charge de la batterie de traction, c'est à dire la réserve d'énergie disponible.

100 % → charge complète

10 % → prévoir la charge

Le calculateur mesure des ampères heures qui sont traduits en pourcentage pour faciliter l'interprétation par le client.

Le calculateur mesure I induit et l'intègre sur le temps pour obtenir des Ah. Il en ajoute en freinage (récupération) et en enlève en traction.

H - GESTION DU DISCONTACTEUR

Le calculateur commande le discontacteur (collage des contacts) lorsque la clé est en position démarrage, sauf si :

- La prise de charge de la batterie de traction est restée branchée.
- L'accélérateur est actionné au moment de la mise de la clé en position démarrage.
- On est en sélection R ou D ou levier.
- Le véhicule n'est pas à l'arrêt.
- La porte conducteur n'est pas fermée. (supprimé pour l'instant)
- La tension de la batterie de traction est inférieure à 142 V.

Le calculateur provoque l'ouverture du discontacteur qu'à courant I nul, c'est-à-dire à l'arrêt, quand le variateur est bloqué et que l'on coupe le contact. Néanmoins, le calculateur peut couper le discontacteur en roulage dans des cas extrêmes.

Exemple :

- Le calculateur ne peut plus respecter la consigne de courant demandée.
- I induit et i excitation inversés → destruction de l'électronique.

  Quand cela se produit, le calculateur provoque l'allumage des feux de stop et des warning. Ils s'éteignent au bout de 1 mn pour les stops et 15 s pour les warning si aucune commande de collage du discontacteur n'est parvenue.

  Une détection de surcourant peut également entraîner une ouverture du discontacteur.

Remarque : A l'arrêt du véhicule le moteur ne tourne plus, mais le discontacteur reste collé jusqu'à ce que l'on coupe le contact. Pour des raisons de sécurité avec le contact présent :

- l'ouverture des portes avant entraîne le fonctionnement d'un buzzer.

Les conditions de fonctionnement sont simples :

Au collage du discontacteur, le calculateur pilote un relais amenant un +12 V à la borne 2 du buzzer. Pour que celui-ci fonctionne il suffit qu'un signal de masse généré par un ou les deux contacteurs de feuillure lui parvienne à la borne 5, le buzzer est activé indifféremment par la porte avant droite, ou avant gauche.

I - GESTION DU CONVERTISSEUR

A l'arrêt, le calculateur se "réveille" toutes les demi-heures et vérifie la tension de la batterie auxiliaire. Si sa tension est inférieure à 11 V, le calculateur met en route la pompe à eau, et déclenche le convertisseur pour une charge d'une heure à 14,1 V. Sinon le convertisseur est en fonctionnement pendant toute la durée du roulage et de la charge.

- En roulage : pendant toute la durée de la présence du 12 V APC
- En charge : 0,6 s avant mise en fonctionnement du chargeur.

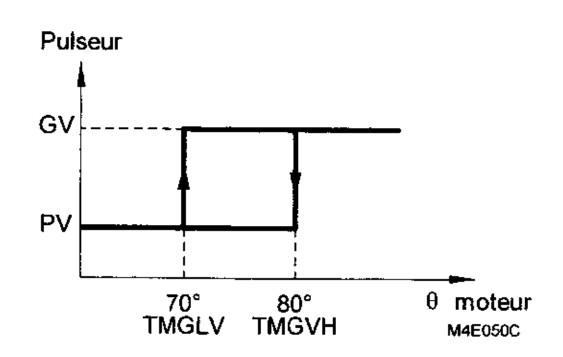
J - GESTION REFROIDISSEMENT

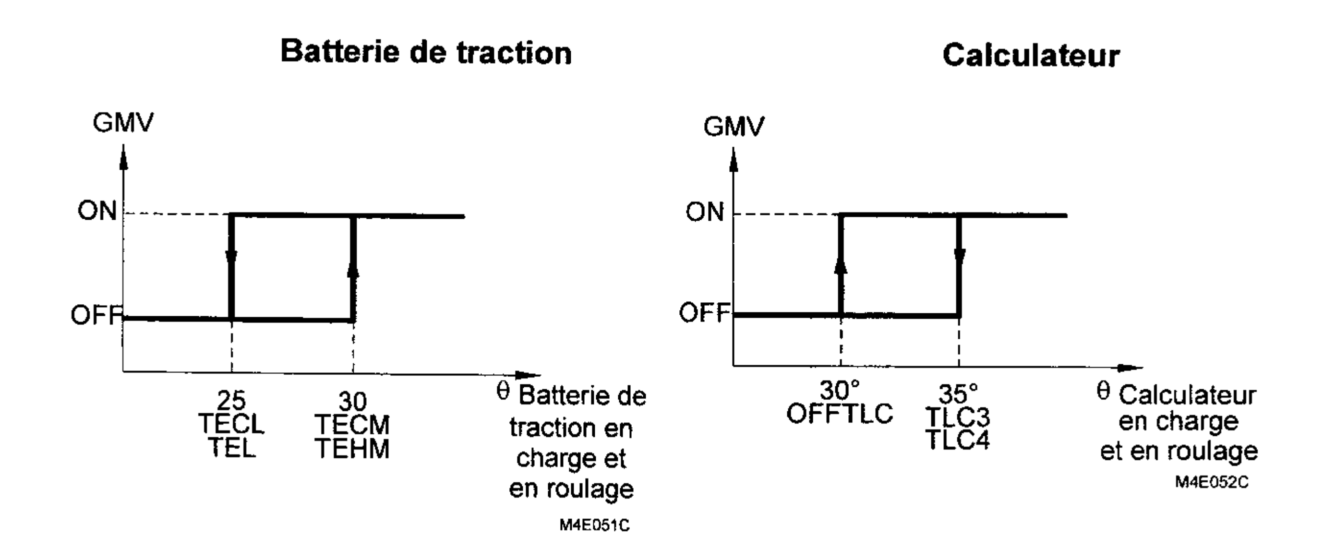
Le calculateur commande le fonctionnement des pompes à eau à la mise du contact et en charge.

Les moto ventilateurs sont au nombre de deux :

- 1 pulseur bi-vitesse pour le moteur. Il tourne en petite vitesse avec la mise du contact
- 1 moto-ventilateur mono-vitesse pour le circuit d'eau de refroidissement batterie de traction et le circuit d'eau du boîtier électronique.







K - GESTION DE LA CHARGE

1 - Généralités

- En charge, le calculateur pilote la pompe à eau et gère le fonctionnement du ventilateur du radiateur de refroidissement.
- En charge, la jauge d'énergie indique en permanence l'état de charge de la batterie.
- Le voyant témoin au tableau de bord clignote pendant toute la durée de la charge, puis s'éteint lorsqu'elle est achevée.
- Dès que la prise de charge est branchée, la charge commence à condition que la trappe soit fermée (en cours de charge, l'ouverture de la trappe provoque l'arrêt de la charge).
- La charge peut être refusée et donc différée, si la température du circuit de refroidissement au radiateur est trop élevée. Ces mêmes conditions de température peuvent interrompre la charge. Les interdictions de charge par la température entraînent l'allumage du voyant d'incident électrique.
- Au début de la charge, les quatre feux de direction s'allument en fixe pendant 10 secondes, indiquant le début de charge immédiate. Par contre, ils clignotent si le début de charge est différé pour cause de température trop élevée. Ils sont commandés par le calculateur (borne 5) via le relais de clignotants.
- En fin de charge, le calculateur arrête le chargeur.

  Le courant est nul, la prise de charge peut rester branchée.

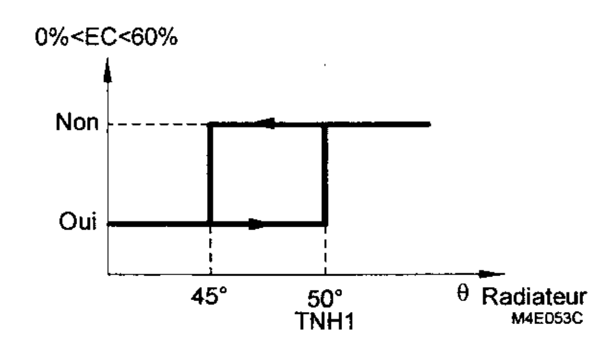
Nota : La charge s'effectue contact coupé (sinon avec présence de la prise de charge, le voyant "STOP" s'allume).

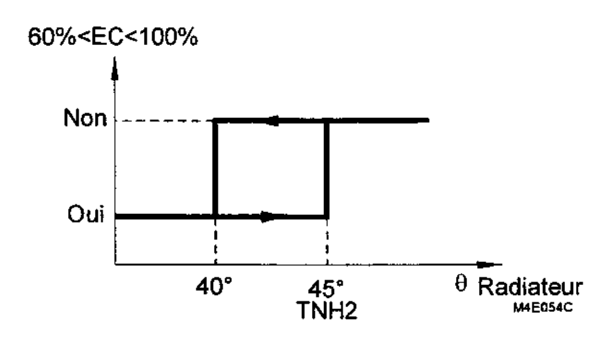
Un voyant rouge dans la cavité de la prise de charge s'allume pour signaler la présence de la tension du secteur (230 V - 16 A + terre, protégée par un disjoncteur différentiel de 30 mA).

2 - Autorisation par la température

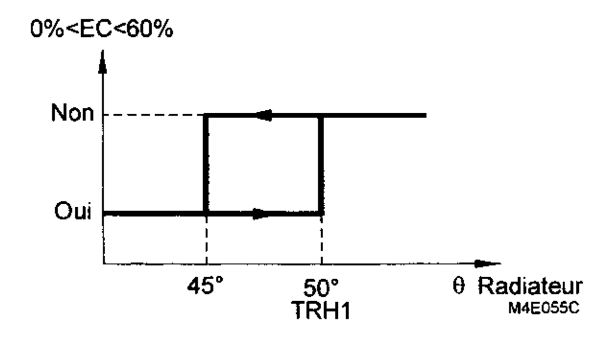
Autorisation charge normale

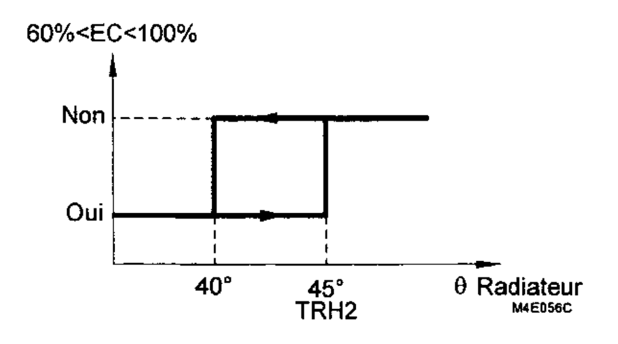
Fonction de l'état de charge EC





Autorisation charge rapide

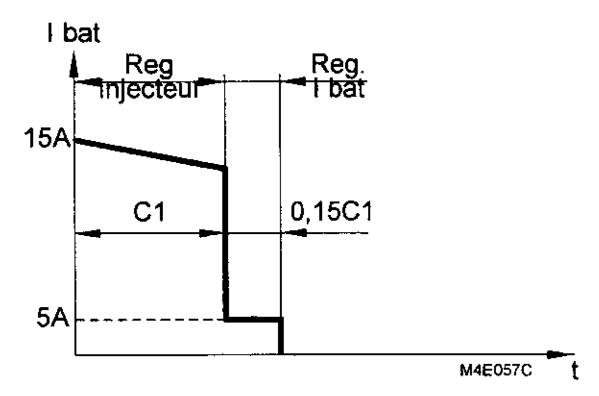




3 - Charge normale avec chargeur embarqué

Le calculateur pilote entièrement le chargeur. Il existe quatre types de charge.

Charge normale

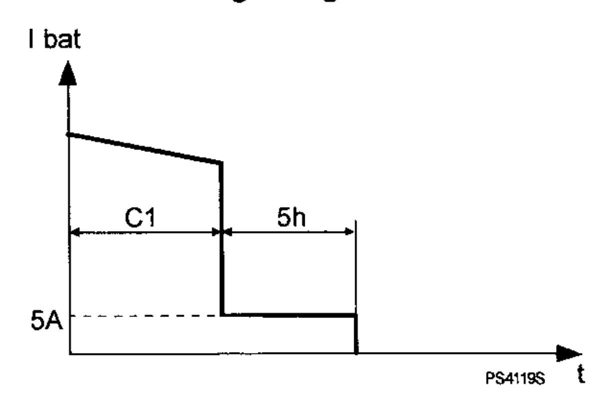


La charge normale proprement dite :

- une phase à puissance constante à 15 A environ : sur 6 ou 7 heures pour atteindre la capacité C1 de 100 Ah (U ≈ 230 V f (t°)),
- une phase de surcharge de 5 heures maxi à 5A. Elle entraîne une consommation d'eau et fournit 15% de C1 (15 Ah). Il faut effectuer environ 1000 km pour que les Ah fournis lors des surcharges fassent allumer le voyant de manque d'eau batterie.

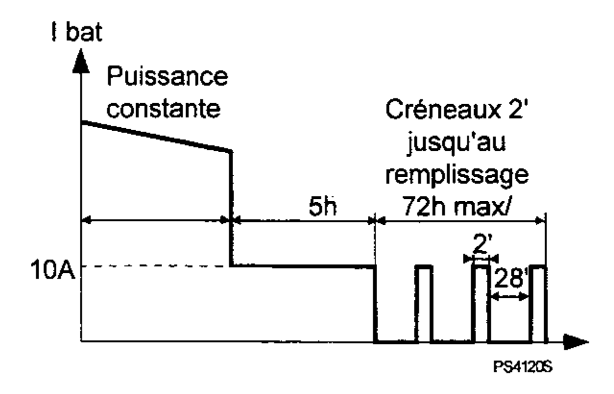
Ces temps et capacités de charge indiqués sont valables pour une batterie de traction déchargée.

Charge d'égalisation



Après la phase à puissance constante, charge d'égalisation de 5 heures à 5 A. Elle a lieu toutes les 10 charges environ.

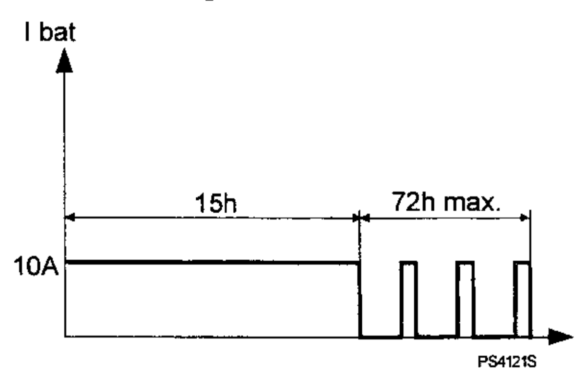
Charge d'entretien



La charge d'entretien est à déclencher par l'opérateur. Elle a lieu tous les 5000 km. Un remplissage en eau d'électrolyte doit être effectué une fois la charge achevée.



Charge d'initialisation



La charge d'initialisation est à déclencher par l'opérateur lors d'une intervention après vente (échange coffre, blocs...). Elle égalise les tensions de tous les monoblocs y compris les nouveaux.

Cette charge nécessite une remise en eau d'électrolyte.

Particularité

Quand on met la batterie de traction en charge, et que la tension de celle-ci est inférieure à 142 V et supérieure à 122 V, le calculateur procède à une précharge à 10 A pendant 12 minutes avant le début de la phase normale à puissance constante.

4 - Charge rapide

- Une liaison série via une connexion basse puissance dans la prise de charge rapide permet un dialogue entre le calculateur et le chargeur rapide extérieur au véhicule.

- Le dialogue débute à l'initiative du chargeur extérieur (après que l'utilisateur ait respecté les consignes de mise en charge).

  Le calculateur pilote le chargeur extérieur pendant toute la durée de la charge.

- La charge démarre à l'initiative du calculateur.

  La charge est conditionnée par une température minimale et une température maximale de début de charge.

  Cette charge rapide permet d'atteindre 80 % de la capacité totale de la batterie de traction. 1 mn de charge équivaut à 2 km d'autonomie.

- La charge s'arrête :

  - à l'initiative du chargeur extérieure ou,

  - à l'initiative du calculateur si U bat atteint un seuil, ou la température atteint une valeur limite, ou lorsque la capacité chargée atteint 80 %.

- Si le calculateur détecte un défaut au niveau du chargeur par le dialogue ou parce que le profil de charge adopté par le chargeur est anormal, il interrompt les ordres de commande de charge vers le chargeur et allume le témoin de défaut électrique.

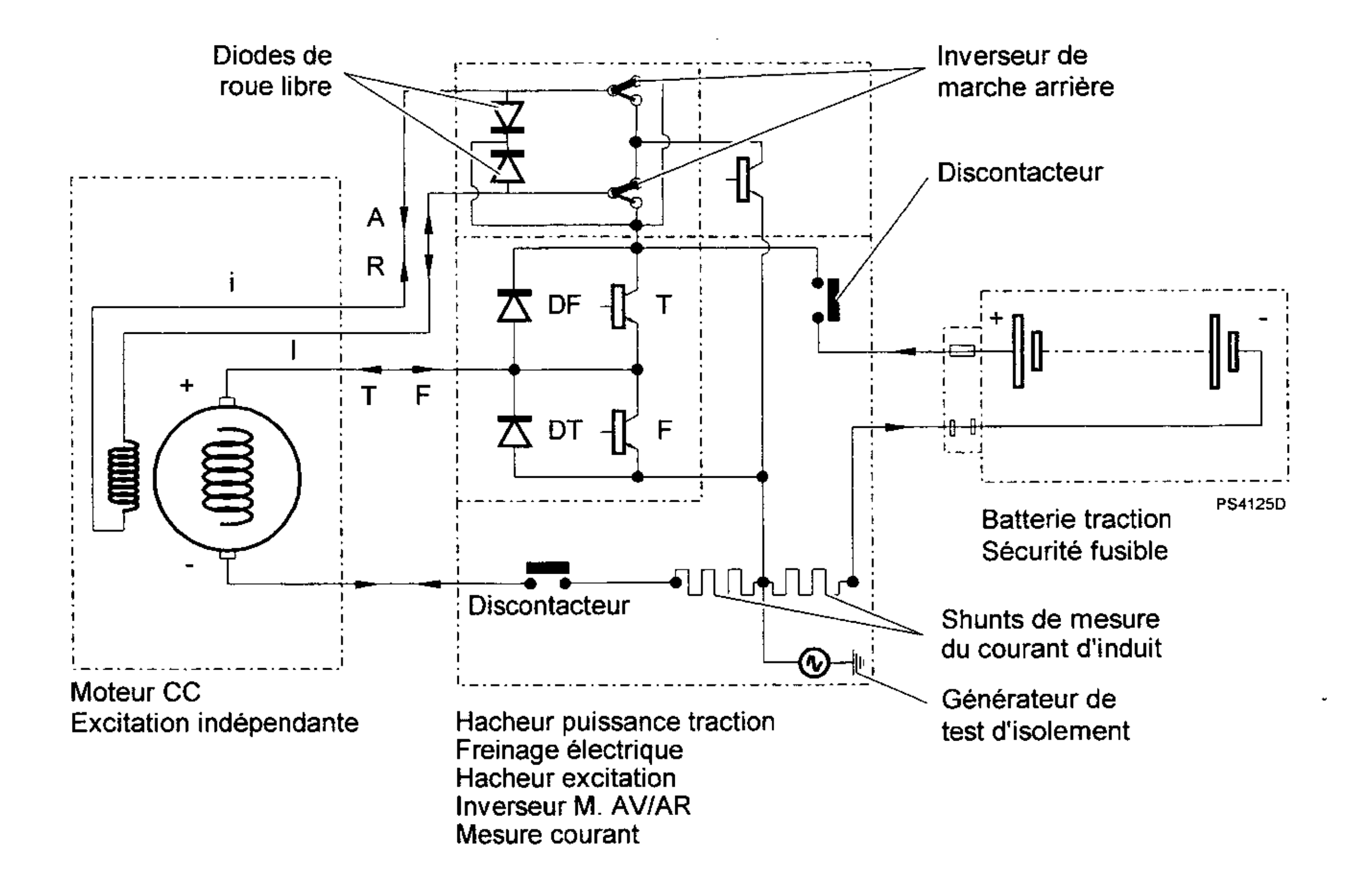
VI - VARIATEUR

A - ROLE

Le variateur se compose essentiellement des hacheurs de courants.

Il a pour rôle de moduler le courant d'excitation et le courant d'induit, aussi bien en traction qu'en décélération, et de commuter la marche arrière.

B - DESCRIPTION



T = Transistor de puissance en traction

DT = Diode de roue libre en traction

F = Transistor de puissance en freinage (décélération)

DF = Diode de roue libre en freinage

BATTERIE DE TRACTION

I - PRESENTATION

La batterie de traction se compose de 27 monoblocs de 6 V-100 Ah (12,5 KWh) chacun, branchés en série, ce qui donne une tension nominale de 162 V.

Les monoblocs sont répartis en 4 coffres :

- un coffre placé au centre du véhicule, sous le plancher comprenant 11 monoblocs,
- un coffre placé à l'avant en position inférieur, dans le compartiment du moteur comprenant 6 monoblocs,
- un coffre placé à l'arrière sous le plancher comprenant 6 monoblocs,
- un coffre en position supérieure dans le compartiment du moteur comprenant 4 monoblocs.

Chaque coffre est conçu de façon à interdire tout contact direct avec l'un de ses éléments actifs.

Chaque coffre est protégé par un fusible.

L'accès aux monoblocs n'est possible qu'à l'aide d'outils et nécessite au préalable, par construction, la dépose du fusible et de la barrette coupe-circuit.

Une ventilation naturelle est prévue pour les coffres.

Les gaz dégagés lors du fonctionnement sont collectés et dirigés vers l'extérieur du véhicule.

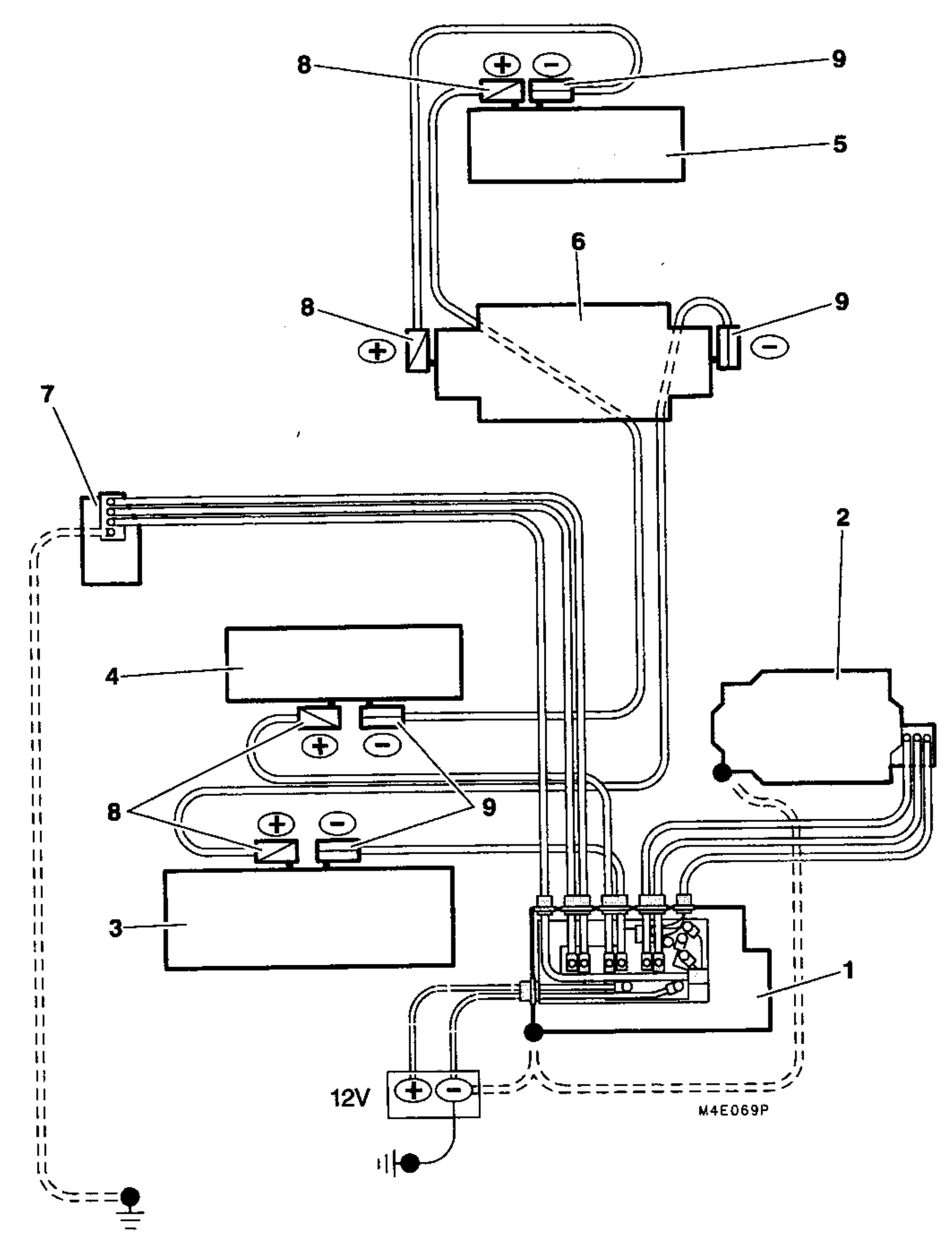
Les coffres sont refroidis, en permanence dès la mise du contact ainsi qu'en charge, par un système de refroidissement par eau comprenant un pulseur et une pompe électrique.

Les monoblocs sont maintenus à leur place par l'appui du couvercle.

Le système de recharge des batteries par raccordement au réseau (prise 230 V - 16 A) permet de faire un plein d'énergie complet en 9 heures, et deux heures sont nécessaires pour un plein à 30 %.

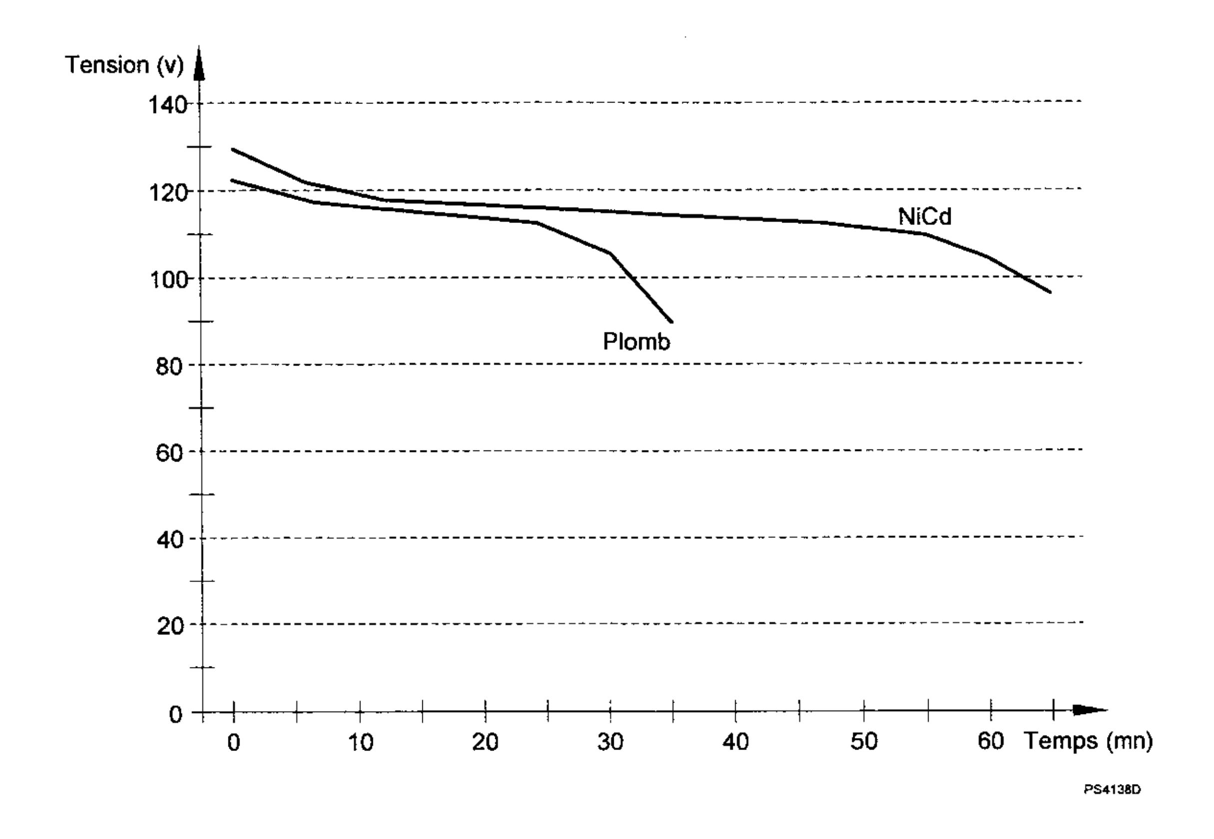
Grâce au dispositif de prise en charge rapide, la batterie de traction retrouve, en cas d'urgence, une autonomie de 2 kilomètres par minute de charge.

Schéma de principe du circuit puissance



1 - Boîtier électronique
2 - Groupe motopropulseur
3 - Coffre avant en position inférieur
4 - Coffre avant en position supérieur
5 - Coffre arrière sous plancher
6 - Coffre centrale sous plancher
7 - Boîtier prise de charge
8 - Fusible haute tension
9 - Barrette de sectionnement

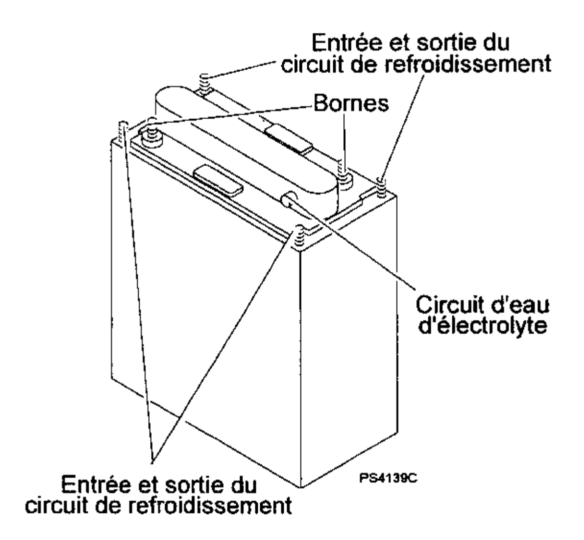
Performances comparées en decharge à 100 A



II - CARACTERISTIQUES D'UN BLOC

Type	:	Batterie au Nickel-Cadmium (NiCd) STM 5 100 MRE
Marque	:	SAFT
Modèle	:	6 V - 100 Ah
Dimensions	:	L x l x h en mm = 246 x 123 x 260
Poids	:	13 kg
Nombre d'éléments	:	5
Tension d'un élément	:	1,2 V
Durée de vie	:	100 000 km
Entretie	:	Plein d'eau tous les 10000 km

III - DESCRIPTION D'UN BLOC

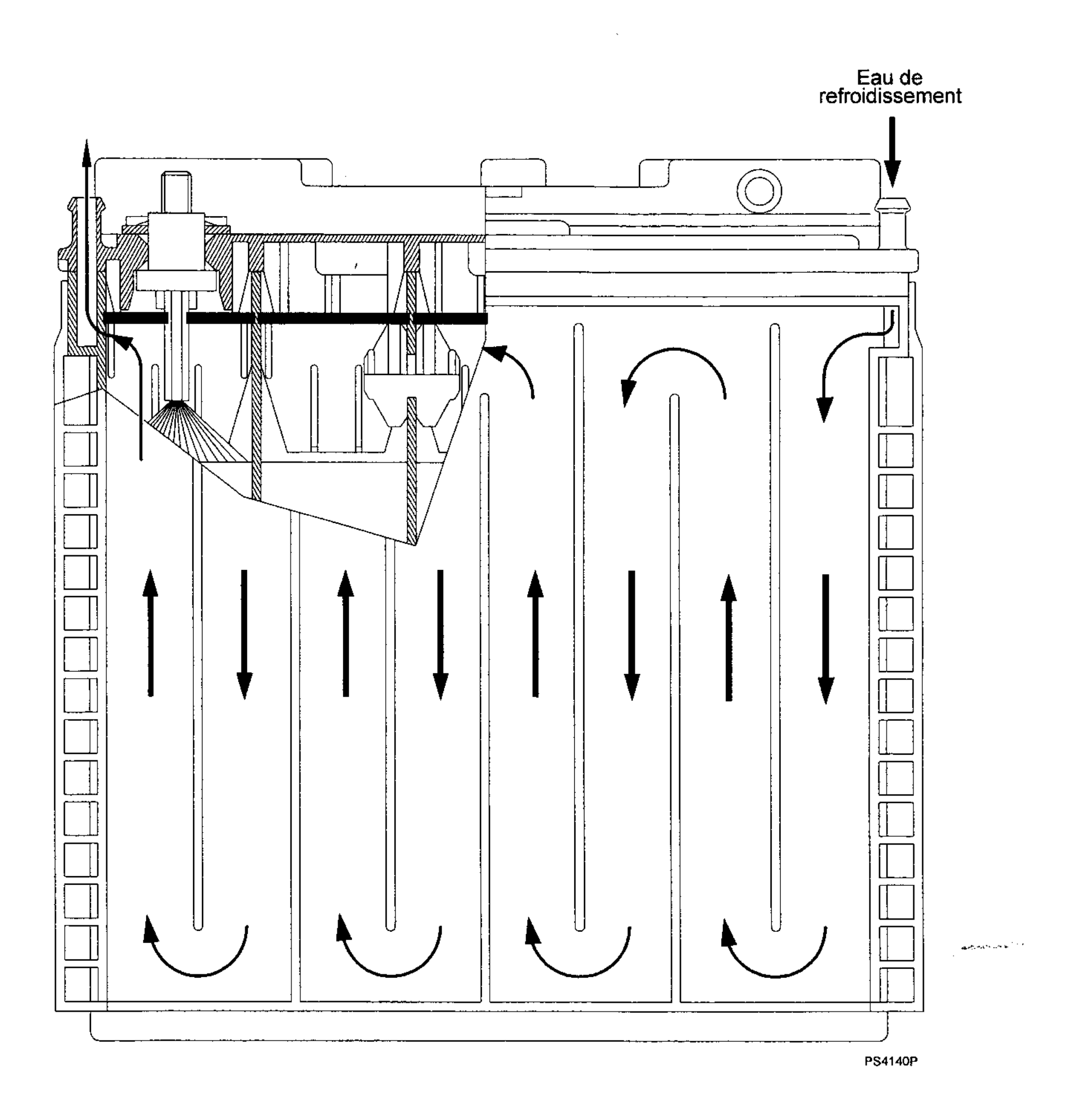


Chaque bloc est refroidi sur ses deux faces. L'eau de refroidissement est mise en circulation grâce à une pompe.

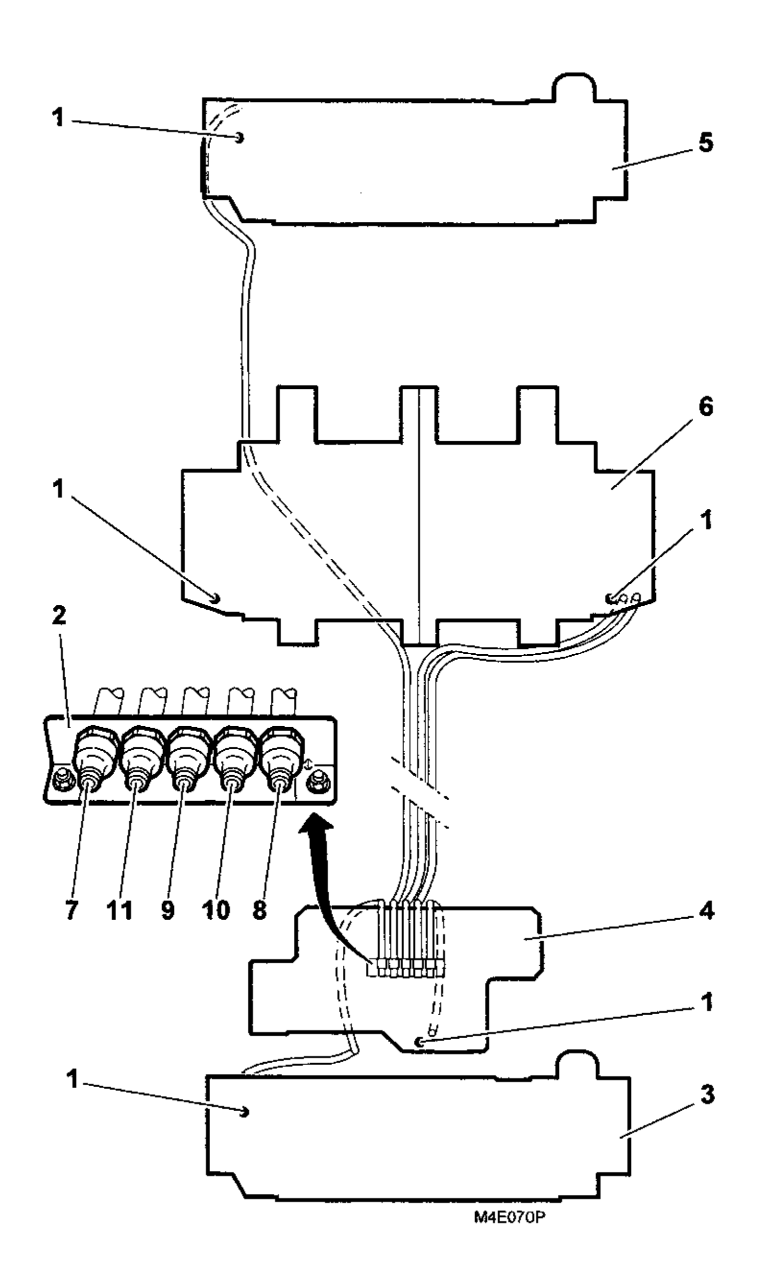
MONOBLOC NiCd STM 5-100

6 V - 100 Ah

Circulation de l'eau de refroidissement



Circuit de dégazage/remplissage



1 - Tuyau de trop plein des bacs 3 - 4 - 5 - 6

2 - Tétines de remplissage d'eau déminéralisée

7 - Coffre avant en position inférieur (3)

8 - Coffre avant en position supérieur (4)

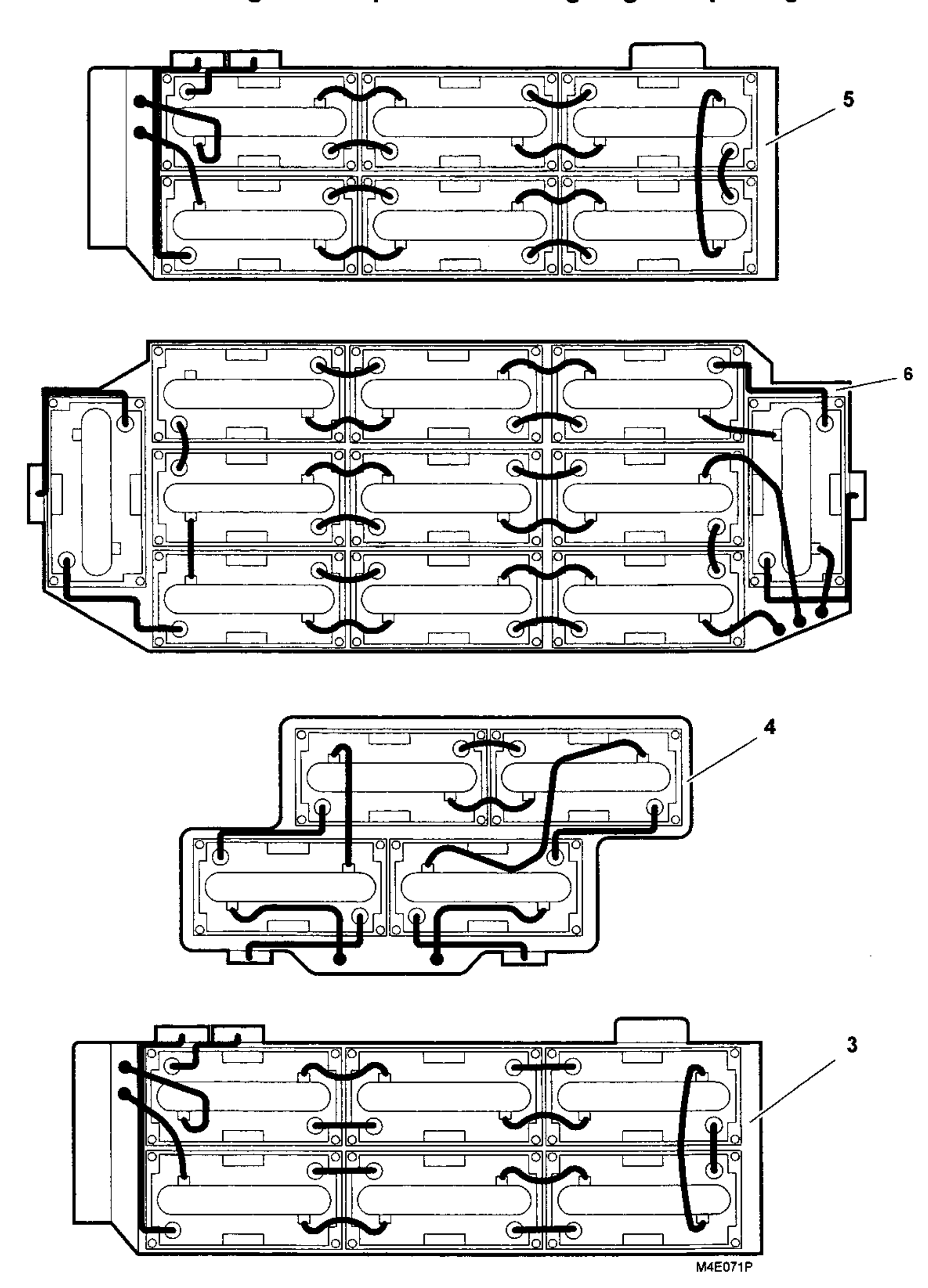
9 - Coffre centrale droit (6)

10 - Coffre centrale gauche (6)

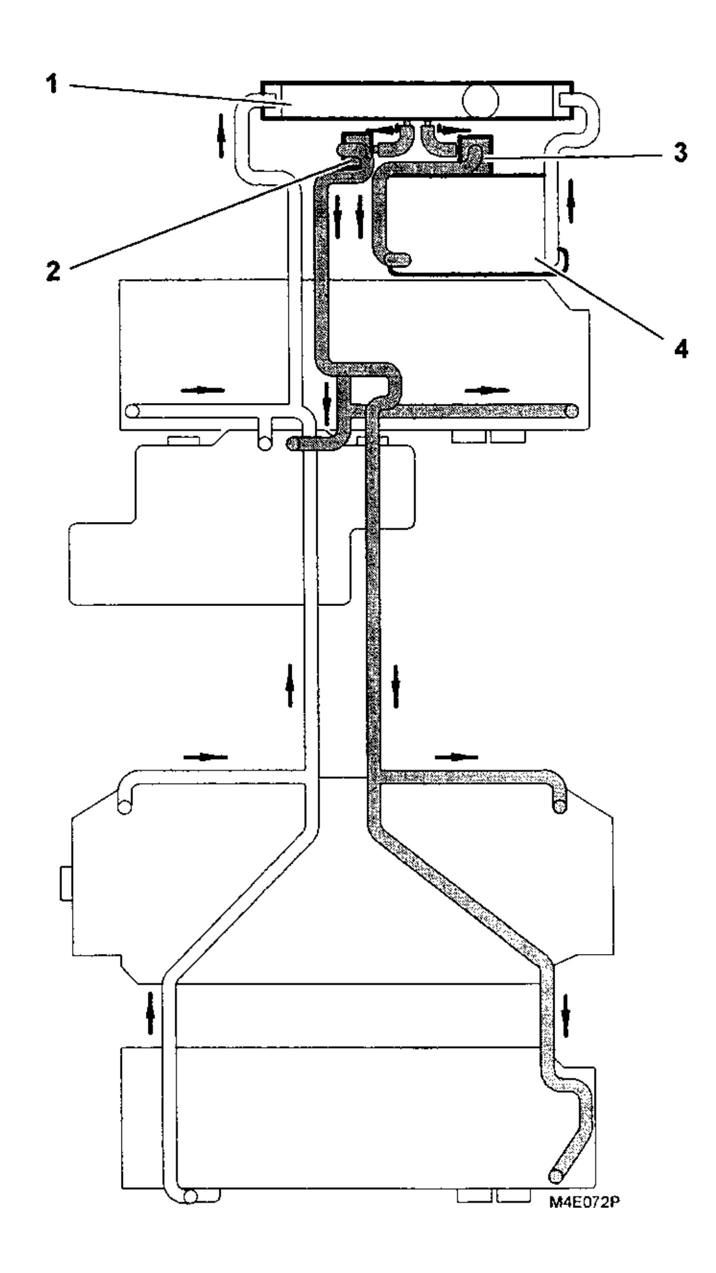
11 - Coffre arrière (5)

La remise en eau de l'électrolyte s'effectue tous les 10 000 km.

Connectage électrique et circuit dégazage/remplissage



Circuit de refroidissement



1 - Radiateur 2/3 - 1/3

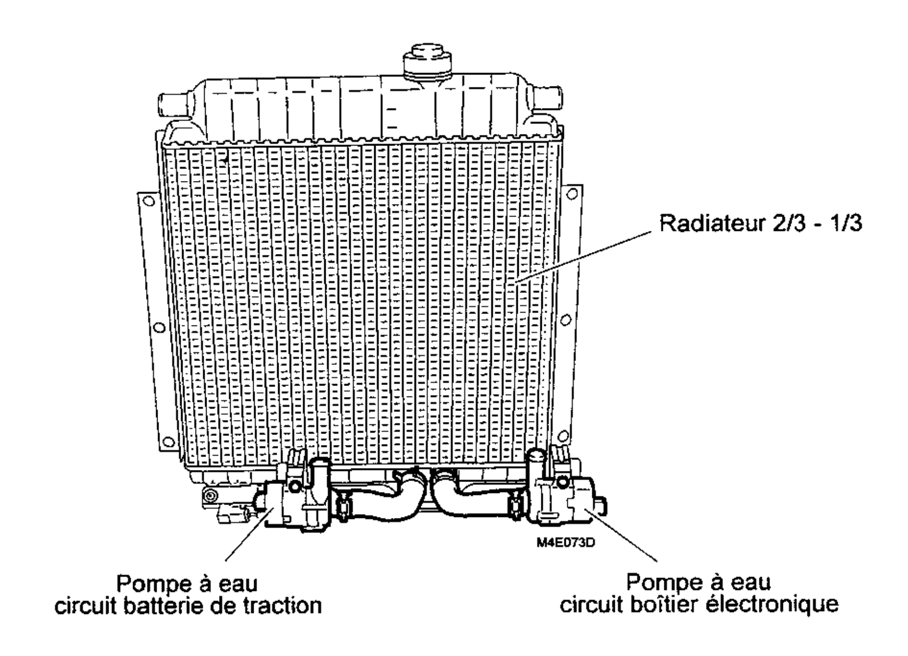
2 - Pompe à eau circuit batterie de traction

3 - Pompe à eau circuit boîtier électronique

4 - Boîtier électronique

Les coffres de batterie comportent des monoblocs qui sont conçus avec des parois doubles permettant de faire circuler du liquide de refroidissement servant à abaisser et homogénéiser leurs températures quelque soit leur implantation dans le véhicule. Le liquide circule à l'aide d'une pompe à eau électrique dans les 2/3 du radiateur.

Le 1/3 restant est utilisé pour le refroidissement du boîtier électronique et le circuit comporte aussi une pompe à eau électrique spécifique.



Le moto-ventilateur est commandé par le calculateur :

- soit par la température batterie de traction (la sonde est implantée sur le coffre avant supérieur),
- soit par la température du boîtier électronique (la sonde est intégrée au calculateur).

IV - PRISE DE CHARGE ET CHARGEUR

A - DESCRIPTION

Les véhicules sont équipés de série, d'un chargeur embarqué permettant la charge directement à partir du réseau EDF 230 V 16 Ampères, et livrés avec la prise de charge mâle correspondante.

Le véhicule est équipé d'une prise de charge femelle située sur l'aile avant droite.

Cette prise est prévue pour recevoir indifféremment la prise en charge livrée avec le véhicule, ou les prises de charge rapide à disposition sur la voie publique.

B - SECURITES

La prise sur véhicule est conçue de telle façon qu'à aucun moment, (ni durant la charge, ni pendant les opérations de mise en place des prises), il ne soit possible de contacter directement les parties actives.

Les prises mâles (charge normale ou charge rapide), sont conçues de telle manière qu'à aucun moment (ni durant la charge, ni pendant les opérations de mise en place des prises) il ne soit possible de contacter directement les parties actives.

Dès la connexion et jusqu'à la déconnexion de la prise de charge, le démarrage du véhicule est impossible.

Pendant toute la durée de la charge, un voyant vert clignote au tableau de bord pour indiquer que le véhicule est en charge.

BERLINGO ELECTRIQUE

ELECTRICITE

I - FUSIBLES

Deux boîtier de fusibles sont placés sous la planche de bord et dans le compartiment moteur.

Fusibles planche de bord

Pour accéder aux fusibles sous la planche de bord (à gauche du conducteur), tournez les deux boutons du couvercle d'un quart de tour.

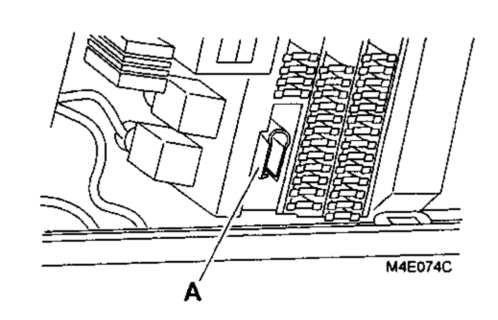


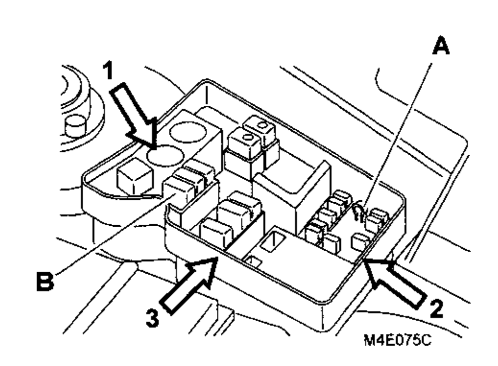


Schéma et tableau des fusibles

Voir pages suivantes.

Fusibles compartiment moteur

Pour accéder au boîtier situé dans le compartiment moteur (côté passage de roue avant gauche), déclipez le couvercle dans l'ordre repéré sur le schéma.



Après intervention, refermez très soigneusement le couvercle.

Attention

L'intervention sur les MAXI fusibles de protection supplémentaires, situés en B, est réservée au Réseau CITROËN.

Schéma et tableaux des fusibles

Voir pages suivantes

Dépose et pose d'un fusible

Avant de remplacer un fusible, il est nécessaire de connaître la cause de l'incident et d'y avoir remédié. Les numéros des fusibles sont indiqués sur la boîte à fusibles.

Remplacez toujours le fusible défaillant par un fusible de même ampérage.

Utilisez la pince spéciale A placée sur le boîtier.

Bon **Mauvais** **Pince A**

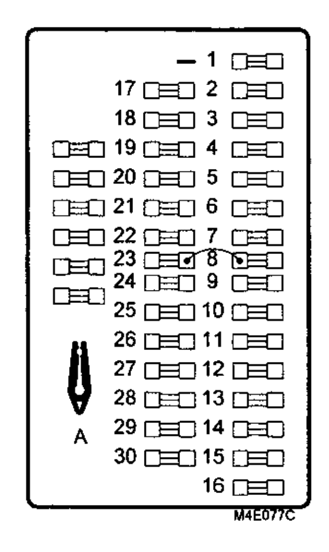
M4E076D

II - TABLEAUX DES FUSIBLES

A - FUSIBLES SOUS LA PLANCHE DE BORD

Les fusibles (sans numéro) sont des fusibles de rechange.

Remplacez le fusible usagé par un fusible de même ampérage.



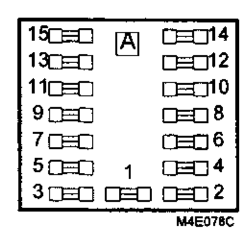
FONCTION

FUSIBLE	AMPERAGE	TYPE D'ALIM.	FONCTIONS PROTEGEES
F1	10 A	+ Accessoires	Autoradio
F1 A		+ Batterie	
F2	5 A	+ APC	Alimentation grille PRND - Prise diagnostique - Bruiteur oubli éclairage
F3	20 A	+ APC	Alimentation boîte relais - Calculateur - Pompe à vide
F4	5 A	+ Lanternes	Veilleuse avant gauche - Bruiteur oubli éclairage - Veilleuse arrière droite
F5	10 A	+ APCC	Pulseur GMP (petite vitesse)
F6	10 A	+ APCC	Libre
F7	10 A	+ Batterie	Avertisseur - Prise diagnostique
F8	-	Shunt	Emplacement du fusible pour coupure des consommateurs permanents
F9	5 A	+ Lanternes	Veilleuse avant droite - Veilleuse arrière gauche Plaque police gauche et droit
F10	20 A	+ Batterie	Lève-vitre - Alimentation boîtier impulsionnel
F11	20A	+ Batterie	Lève-vitre intérieur droit
F12	10 A	+ APC	Commande relais Direction assistée Combiné commande de chauffage
F13	5 A	+ Batterie	Lève-vitre intérieur gauche
F14	10 A	+ Batterie via shunt	Récepteur Plip Haute Fréquence
F15	15 A	+ Batterie	Boîtier condamnation
F16	15 A	+ Batterie	Allume cigares
F16A		+ Accessoires	
F17	20 A	E/S	Pulseur GMP (grande vitesse)
F18	5 A	+ Veilleuses	Feu brouillard arrière + témoin
F19	5 A	+ Lanternes	Eclairage combiné - Interrupteurs - Cendrier - Radio - Façade climatiseur
F20	25 A	+ APCC	Pulseur climatisation
F21	5 A	+ APCC	Commutateur lunette chauffante - Temporisateur essui-vitre arrière chauffante
F22	20 A	+ Accessoires	Moteur essuie-vitre arrière (gauche/droit) - Temporisateur essuie-vitre arrière
F23	-	+ Batterie via shunt	Emplacement du shunt parc pour coupure des consommateurs permanents
F24	20 A	+ Accessoires	Essuie-vitre avant - Moteur essuie-vitre avant
F25	5 A	+ Batterie	Eclairage plafonnier avant/arrière - Alimentation combiné - Autoradio (mémoire)
F26	15 A	+ Batterie	Interrupteur feux de détresse
F27	30 A	+ Batterie	Lunette arrière chauffante - Rétroviseur chauffant
F28	15 A	+ Accessoires	Rétroviseur électrique - Temporisateur essuie-vitre avant
F29	-	+ Batterie	Libre
F30	10 A	+ Accessoires	Eclaireur lecteur de carte - Clignotants - Récepteur Haute fréquence - Combiné

B - FUSIBLES COMPARTIMENT MOTEUR

Déclipez le couvercle. Les fusibles sans numéro sont des fusibles de rechange.

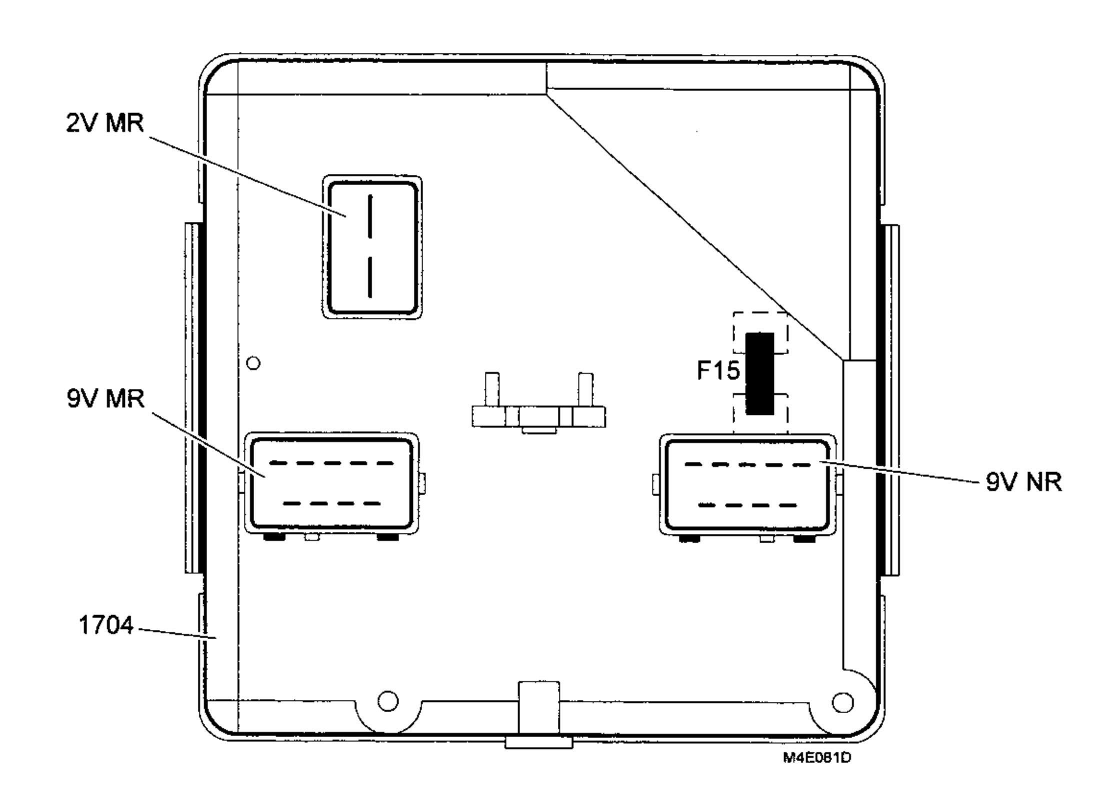
Après intervention, refermez très soigneusement le couvercle.



FONCTION

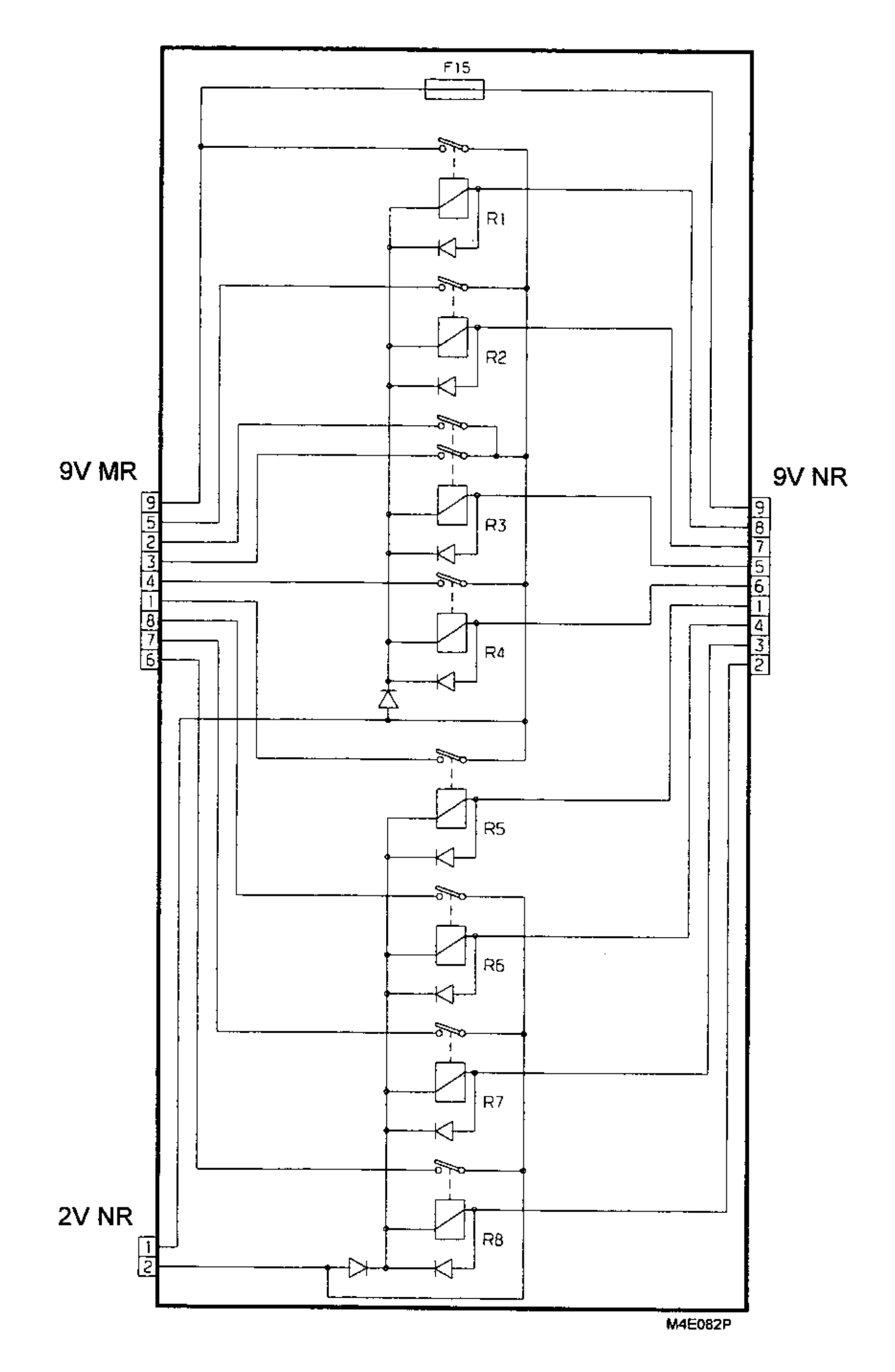
FUSIBLE	AMPERAGE	TYPE D'ALIM.	FONCTIONS
F1	-	+ Batterie	Libre
F2	40 A	+ Batterie	Boîte relais
F3	-	+ Batterie	Libre
F4	15 A	+ Batterie	Chauffage additionnel
F5	-	+ Batterie	Libre
F6		+ Batterie	Libre
F7	-	+ Batterie	Libre
F8	5 A	+ Batterie	Calculateur trappe de charge
F9	10 A		Pompe à eau
F10	5 A		Info + Démarreur
F11	10A		Groupe motoventilateur
F12	10 A		Feu de route gauche
F13	10 A		Feu de route droit
F14	10 A		Feu de croisement gauche
F15	10 A		Feu de croisement droit

III - BOITIER RELAIS SOUS CAPOT MOTEUR



Fusible sur boîtier relais (1704)

FUSIBLES	ALIMENTATION ELECTRIQUE	A	AFFECTATION
F1	-	3A	Témoins combiné (défaut temporaire, convertisseur 12 V, charge correcte) éconoscope, module charge batteries
-			



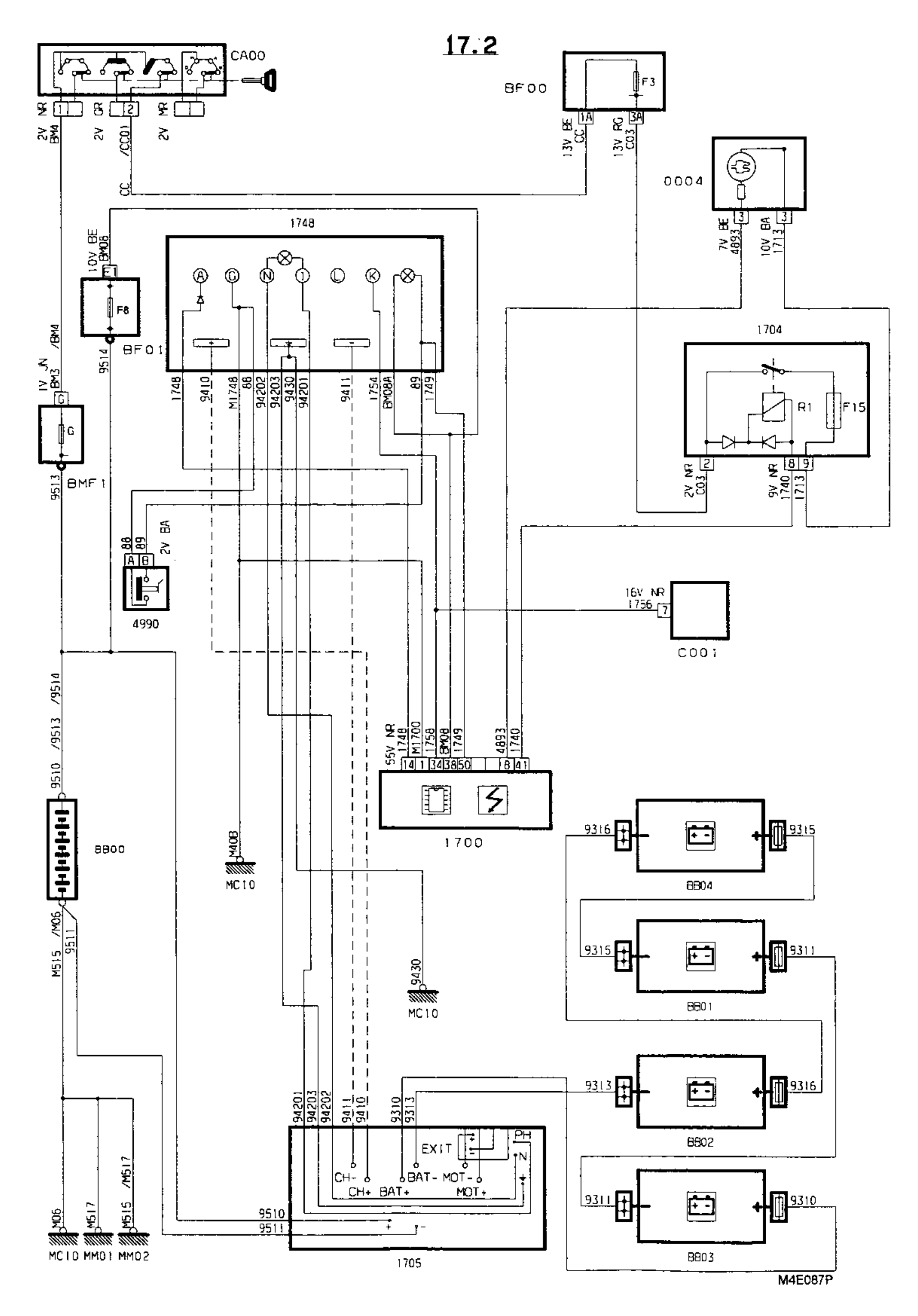
Boîtier relais compartiment moteur (1704)

AFFECTATION	RELAIS
R1	Relais alimentation pompe à eau/combiné
R2	Relais ventilation radiateur
R3	Relais feux de détresse
R4	Relais alimentation groupe moto-ventilateur
R5	Relais ventilateur moteur de traction électrique
R6	Relais feux de recul
R7	Relais feux stop
R8	Relais bruiteur d'oubli de contact

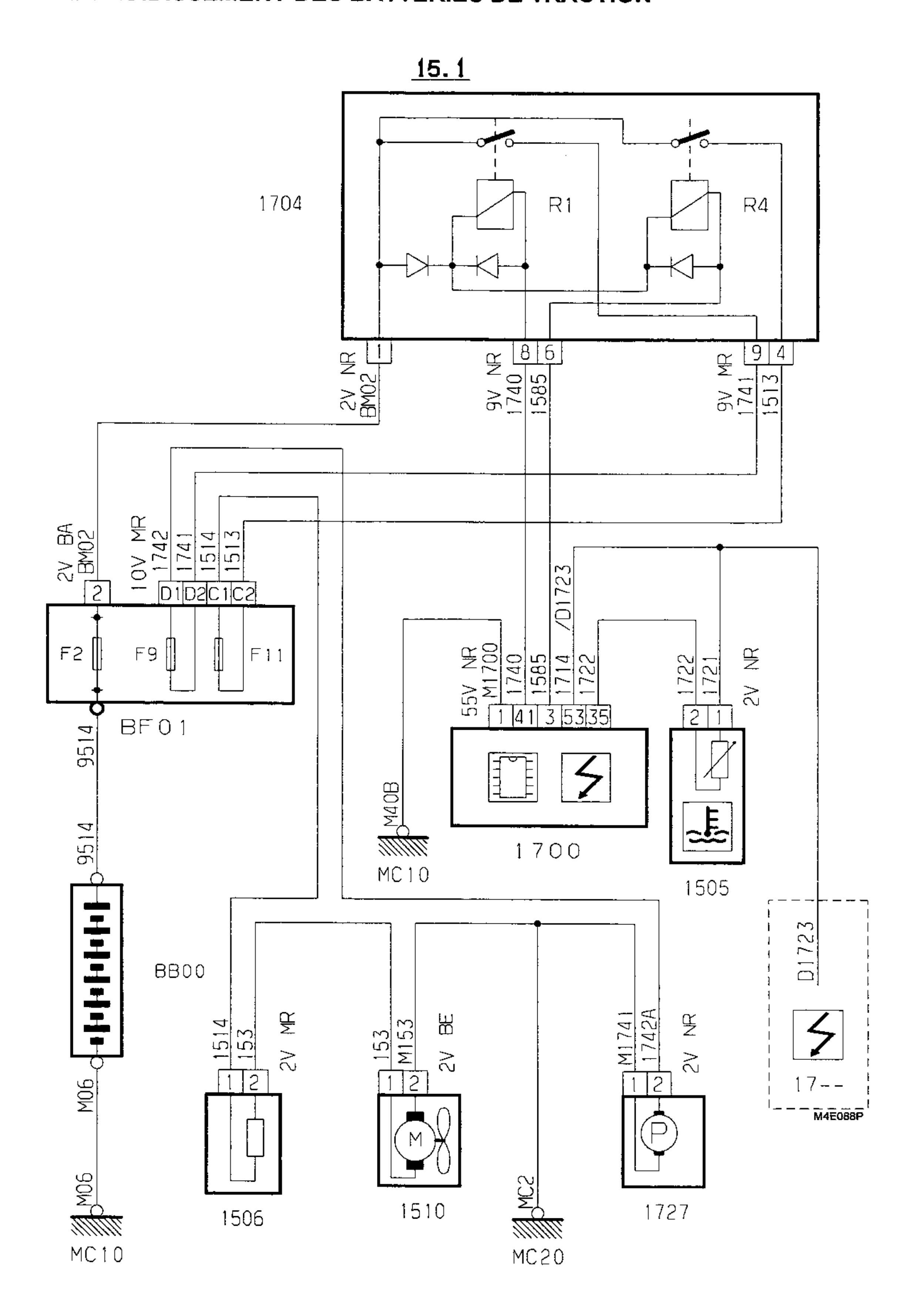
BERLINGO ELECTRIQUE

SCHEMAS ELECTRIQUES

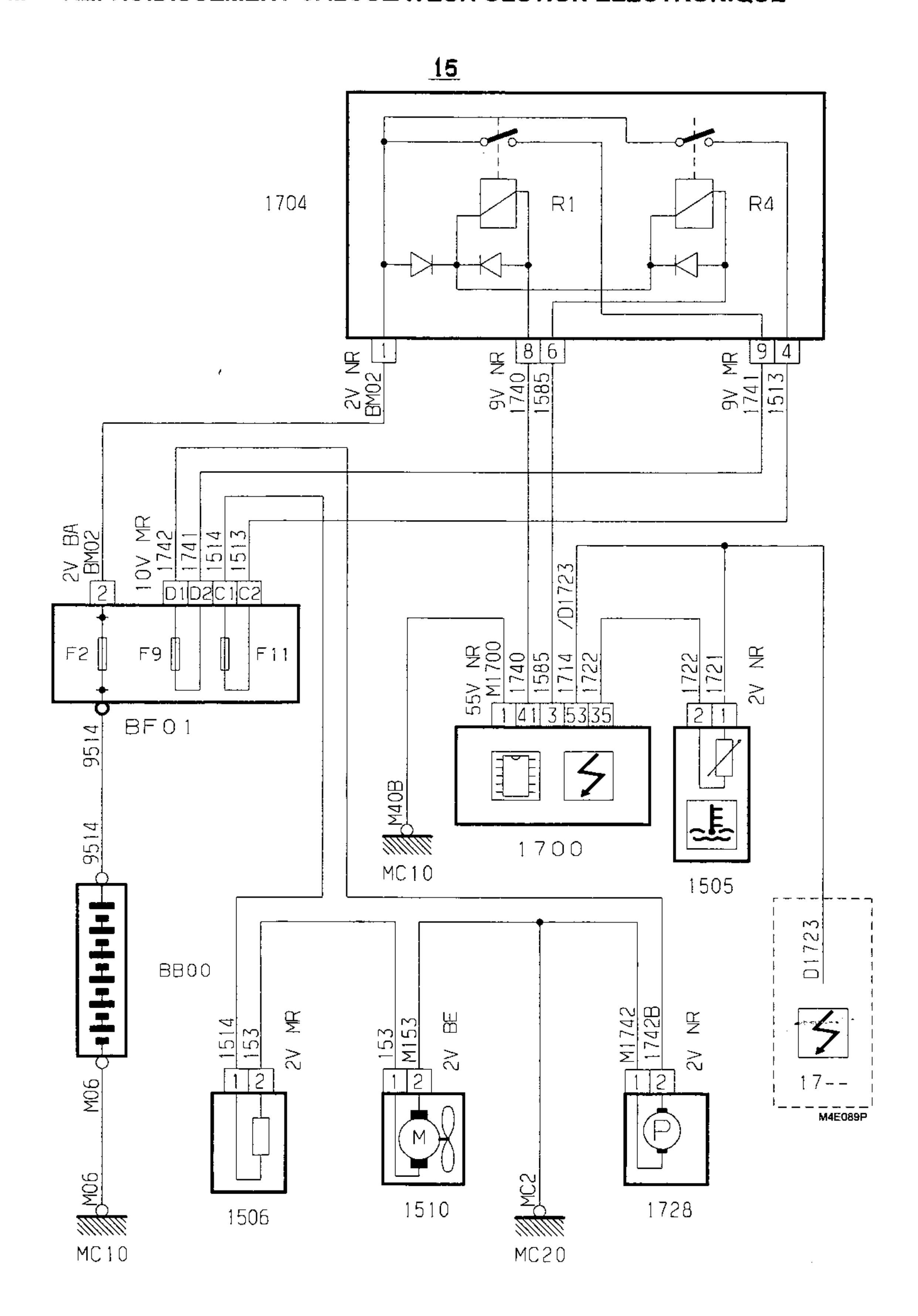
I - CHARGE



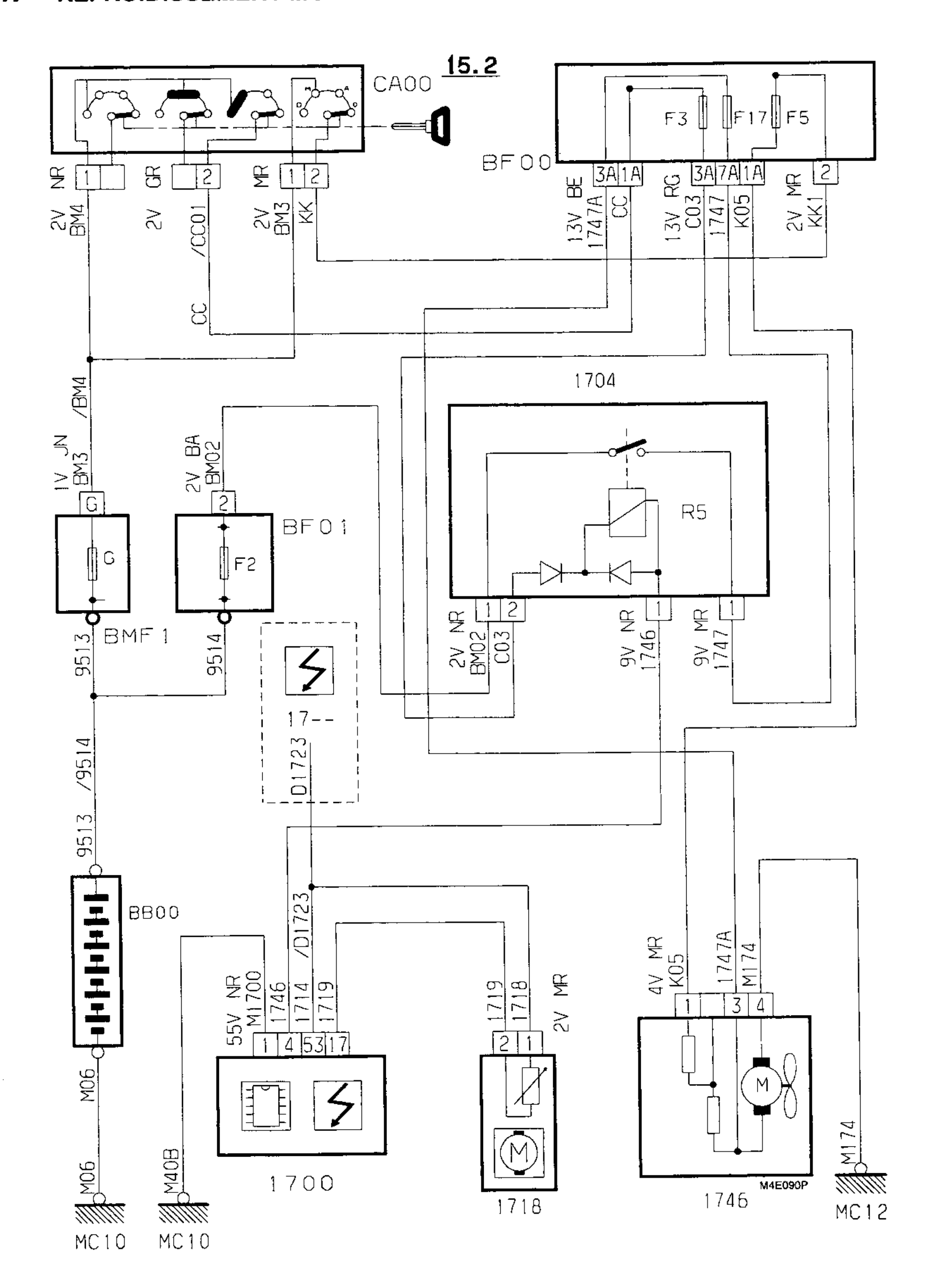
II - REFROIDISSEMENT DES BATTERIES DE TRACTION



III - REFROIDISSEMENT CALCULATEUR GESTION ELECTRONIQUE

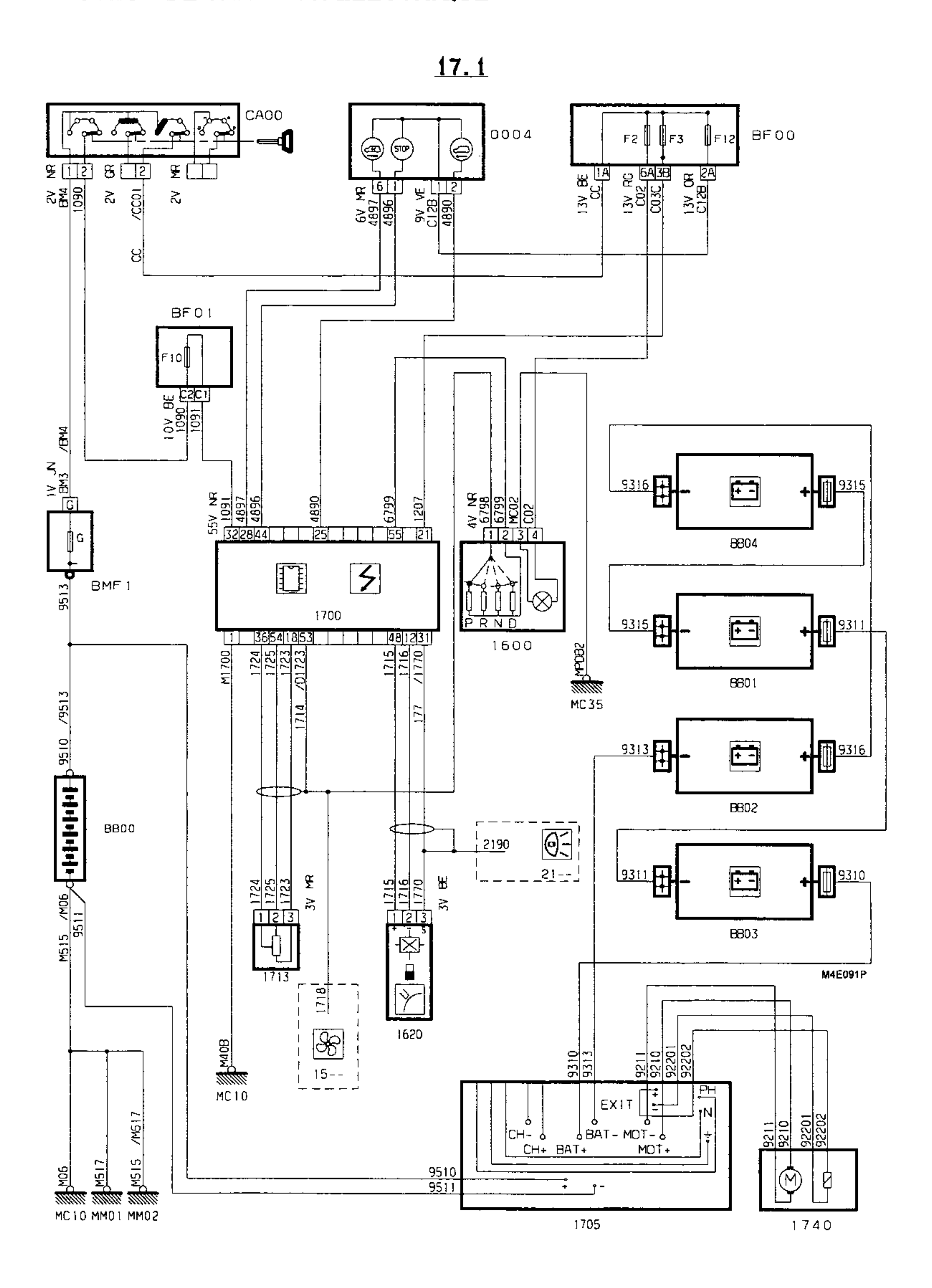


IV - REFROIDISSEMENT MOTEUR



V - MOTEUR DE TRACTION ELECTRIQUE

17.1



VI - NOMENCLATURE

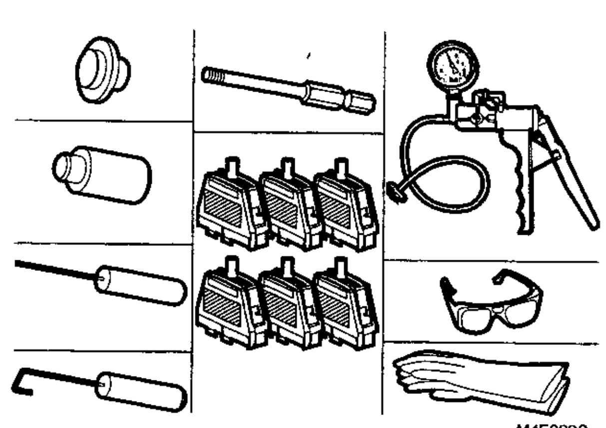
0004 - Combiné
BF00 - Boîte fusibles habitacle
BF01 - Boîte fusibles compartiment moteur
BMF1 - Boîtier maxi fusibles
CA00 - Contacteur antivol
C001 - Connecteur diagnostic
BB00 - Batterie
BB01 - Ensemble batteries arrière
BB02 - Ensemble batteries inférieur avant
BB03 - Ensemble batteries supérieur avant
BB04 - Ensemble batteries centrale
1505 - Thermocontact d'enclenchement ventilateur
1506 - Résistance bivitesse motoventilateur
1510 - Motoventilateur
1600 - Contacteur position levier sélection
1620 - Capteur vitesse véhicule
1700 - Calculateur gestion électronique
1704 - Boîtier relais
1705 - Coffret électronique
1713 - Potentiomètre accélérateur
1718 - Thermistance cde pulseur refroidissement moteur électrique
1727 - Pompe à eau refroidissement des batteries de traction
1728 - Pompe à eau refroidissement calculateur gestion électronique
1740 - Moteur de traction électrique
1746 - Pulseur refroidissement moteur électrique
1748 - Prise de charge
4990 - Contacteur de contrôle ouverture trappe charge
15 - - - Refroidissement
17 - - - Alimentation moteur électrique - accumulateur
21 - - - Feux stop

PARTICULARITES DE MAINTENANCE DU VEHICULE ELECTRIQUE

I - PREPARATION

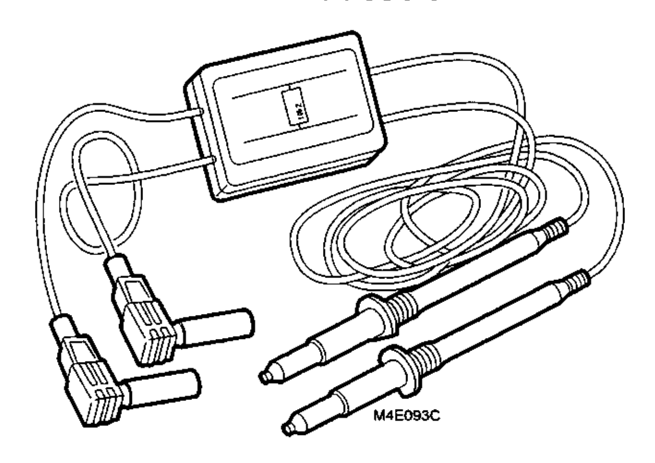
- Préparer l'outillage et l'équipement.
- Contrôler l'outillage et l'équipement.
- S'équiper.

OUT 104 530 T



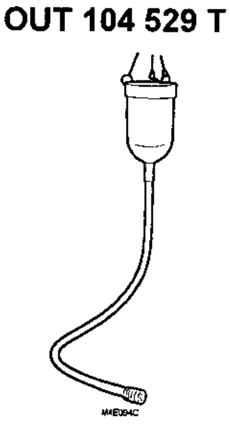
Coffret de maintenance

OUT 104 531 T



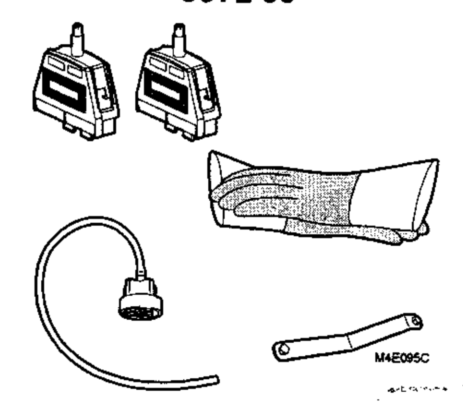
Testeur d'isolement

OUT 104 529 T



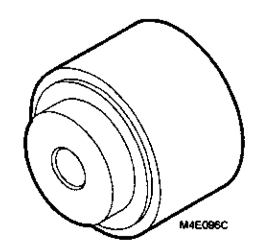
Cylindre de remplissage

9972 30



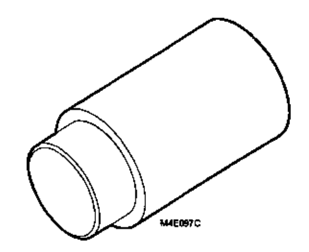
Complément coffret (BERLINGO)

9972 15



Tampon de montage joint

OUT 204 530 T



Tampon de montage joint

II - FONCTION DIAGNOSTIC

A - FONCTIONS CONTROLEES DANS LES DIFFERENTES NATURE DE TESTS

- Lecture défauts.
- Mesures paramètres.
- Test actionneurs
- Entretien des batteries.
- Télécodage calculateur.
- Identification.

NATURE DES TESTS / FONCTIONS CONTROLEES	LECTURE DEFAUTS	MESURES PARAMETRES	TEST ACTIONNEURS	ENTRETIEN DES BATTERIES	TELECODAGE CALCULATEUR	IDENTIFICATION
Défaut calculateur	●					
Fonction discontacteur	●	●	●			
Fonction hacheurs de traction	●	●				
Fonction hacheur de frein	●	●				
Fonction convertisseur 12V	●	●				
Fonction chargeur batterie traction	●	●				
Relais : - feux stop - feux de détresse - feux de recul - pompe à eau et combiné - ventilation moteur rapide - bruiteur oubli moteur - GMV eau	●	●	●			
Voyants : - stop - hacheur de frein - charge correct - besoin en eau - marche arrière - marche avant - défaut batterie 12V - défaut électronique - limitation temporaire - demande de charge	●	●	●			
Levier PRND (BERLINGO uniquement)	●	●				
Thermistance moteur	●	●				
Thermistance batterie traction	●	●				
Thermistance d'eau						
Capteur pédale accélérateur	●	●				
Capteur régime moteur	●	●				
Information trappe ouverte/fermée		●				
Thermistance bloc électronique	●	●				
Capteur présence prise	●	●				
Isolement	●					
Manque d'eau	●					
Danger besoin en eau	●					
Batterie traction ou chargeur	●					

NATURE DES TESTS / FONCTIONS CONTROLEES	LECTURE DEFAUTS	MESURES PARAMETRES	TEST ACTIONNEURS	ENTRETIEN DES BATTERIES	TELECODAGE CALCULATEUR	IDENTIFICATION
Sécurité thermique chargeur	●					
Sécurité chargeur batterie traction	●					
Surcourant au collage	●					
Paramètres calculateur	●					
Incohérence calculateur et borne type batterie	●					
Mesure tension batterie traction	●					
Econometre		●	●			
Jauge ampère/heure		●	●			
Effacement compteur besoin en eau				●		
Etat charge mémorisée				●		
Charge d'entretien				●		
Charge d'initialisation				●		
Charge d'égalisation				●		
Annulation charge				●		
Historique batterie				●		
Effacement cumuls				●		
Charge rapide				●		
Télécodage calculateur					●	
Autotest calculateur					●	
Mémorisation des compteurs Ah					●	
Effacement des mémorisations des compteurs Ah					●	
Référence PSA						●
Référence fournisseur						●
Version autodiag						●
Version logiciel du réseau basse tension						●
Version logiciel du réseau batterie de traction						●
Version de fichier de paramètres						●
Nombre d'éléments						●
Type de batterie traction						●

B - LISTE DES MESURES PARAMETRE

INFORMATION ROULAGE	MESURE CHARGE/CONVERTISSEUR
Régime	Intensité batterie traction
Tension batterie traction	Convertisseur 12V
Intensité moteur	Tension batterie 12V
Consigne de l'accélérateur	Trappe charge
Frein	Prise charge
+ Après contact	Tension batterie traction
+ Démarreur	Chargeur batterie traction
Etat discontacteur	Jauge énergie
Sens marche	Présence 230V (V3.3)
Seuil minimum accélérateur (V3.3)	MESURE TEMPERATURE HORS CHARGE
Info. porte ouverte (V3.3)	Intensité moteur
Etat PRND (uniquement BERLINGO)	Température batterie traction
Valeur PRND (uniquement BERLINGO)	Température bloc électronique
ETATS VOYANTS	Température moteur
Stop	Limitation temporaire
Hacheur de frein	Pulseur moteur
Charge correcte	GMV eau
Besoin en eau	Limitation tension batterie
Marche arrière	Pompe à eau
Marche avant	Limitation température batterie traction
Défaut batterie 12V	Limitation température bloc électronique
Demande de charge	Limitation température moteur
Limitation temporaire	MESURE TEMPERATURE EN CHARGE
Défaut électronique	Intensité batterie traction
COMMANDES RELAIS	Limitation température batterie traction
Feux de stop	Limitation température bloc électronique
Feux de détresse	Température batterie traction
Feux de recul	Température bloc électronique
Pompe à eau et combiné	GMV eau
Pulseur moteur rapide	Pompe à eau
Bruiteur oubli moteur	Limitation temporaire
GMV eau	
ENTRETIEN BATTERIE/ETAT CHARGE MEMORISEE	
Charge programmée	
Etat charge rapide	
Code	
Numéro borne 1	
Numéro borne 2	

III - PRECAUTIONS D'USAGE

- Préparer le matériel et la documentation.
- Effectuer les opérations de vérifications décrites au chapitre 1, paragraphe F.
- Retirer tout objet métallique risquant un contact électrique une déchirure des gants (bague etc....).
- Enfiler les gants isolants et par dessus les surgants s'équiper des lunettes.
- Effectuer les opérations.

IV - PRECAUTIONS A PRENDRE

Ne pas débrancher le calculateur si les batteries 12 Volts et de traction sont branchées.

- Couper le contact.
- Attendre 30 secondes après la coupure du + après-contact et l'extinction des pompes à eau, avant de couper la batterie de traction.
- Mettre hors tension partielle ou totale le véhicule.
- Attendre 15 secondes et vérifier l'absence de tension.
- Débrancher la batterie 12 Volts et le calculateur.

V - MISE HORS TENSION

- Partielle (bornier du boîtier électronique et boîtier de charge).
- Totale (circuit batterie de traction, bacs à batterie et réparation carrosserie).

A - MISE HORS TENSION PARTIELLE

- Couper le contact.
- Attendre 30 secondes après la coupure du + APC et l'extinction des pompes à eau.
- Déposer la barrette de sectionnement du coffre batterie avant inférieur (BERLINGO).
- Déposer le fusible du coffre batterie avant supérieur (BERLINGO).
- Attendre 15 secondes et vérifier l'absence de tension.
- Débrancher la batterie 12 Volts.

B - MISE HORS TENSION

Idem partielle, mais déposer les barrettes et fusibles de tous les coffres.

VI - VERIFICATION D'ABSENCE DE TENSION (VAT)

- Après avoir pris les précautions d'usages.
- Ouvrir la trappe d'accès au bornier du boîtier électronique.
- Mesurer la tension de la batterie de traction entre les 2 câbles centraux U = 0V.

VII - CONTROLE TENSION DE LA BATTERIE DE TRACTION

- Après avoir pris les précautions d'usages.
- Monter les fusibles instrumentés à la place des fusibles et barrettes du véhicule.
- Déclencher la charge d'entretien à l'aide de la console APV suivant la procédure normale.
- A la fin de la charge, témoin de demande d'eau allumé, débrancher le cordon de charge.
- Mesurer les tensions des coffres (avant la mise en eau de la batterie).
- Mesurer les tensions des coffres et diviser la tension de chaque coffre par le nombre de monoblocs du coffre.

Exemple : Ucoffre = 66,00 Volts :
Le coffre comprend 11 monoblocs

$$Umoy = \frac{66}{11} = 6{,}00 \text{ Volts}$$

- Calculer l'écart maxi entre les moyennes des coffres.
- Si l'écart est inférieur à 0,3 Volt → remplissage en eau des coffres.
- Si l'écart est supérieur à 0,3 Volt → contacter l'antenne APV.

VIII - TEST D'ISOLEMENT

- Après avoir pris les précautions d'usage.
- Déposer le couvercle du bornier du boîtier électronique.
- Mettre le contact et actionner le "démarreur" (discontacteur collé).
- Mesurer les tensions U, U1, U2 en utilisant le multimètre et les fils de mesure équipés d'une résistance de 10 KΩ.
- Calculer la résistance en KΩ.

$$Rf = \left(\frac{U}{U1 + U2}\right) - 1 \times 10$$

- si Rf ≥ 60 KΩ : l'isolement de l'ensemble est correct : le calculateur est en cause.
- si Rf ≤ 60 KΩ : - contrôle moteur et câblage,
  - contrôle coffre par coffre et câble de charge rapide.

